
LIBRARY OF THE ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS EDINBURGH
non
sinit esse
feros

Samuel Thomas von Sömmerring vom Baue des menschlichen Körpers.

Neue umgearbeitete und vervollständigte Original-Ausgabe

besorgt

von

Th. L. W. Bischoff, J. Henle, E. Huschke, F. W. Theile, G. Valentin, J. Vogel und R. Wagner.

„Ich wünschte ein Handbuch zu liefern, und seine Einrichtung so zu treffen, daß man künftig an ihm, als einer Basis, nach Erforderniß leicht ändern, wegnehmen und zusetzen könnte."

Sömmerring vom Baue des menschlichen Körpers. 1800. Vorrede. S. V.

Siebenter Band.

Leipzig,
Verlag von Leopold Voß.
1842.

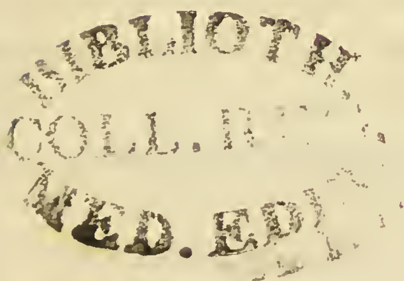
Entwickelungsgeschichte

der

Säugethiere und des Menschen.

Von

Th. L. W. Bischoff.



Leipzig,
Verlag von Leopold Voß.
1842.

Vorrede.

Indem sich die nachfolgende Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen, der neuen Ausgabe des Sömmerring'schen Werkes vom Baue des menschlichen Körpers anschließt, wird es kaum der Erinnerung bedürfen, daß dieselbe als ein durchaus selbstständiges Werk zu betrachten ist, da wir leider von Sömmerring keine weiteren embryologischen Forschungen erhalten haben, als seine Icones Embryonum humanorum. Francof. 1799. fol., und einzelne Beobachtungen über die Entwickelung der Knochen in dem osteologischen Theile seiner Anatomie.

Der Verfasser glaubt ferner hoffen zu dürfen, daß man in dem ersten Theile des nachfolgenden Werkes, bei aller Anerkennung der großen Verdienste der Vorgänger, namentlich v. Baer's, nicht verkennen wird, wie derselbe durchaus auf eigene, jetzt seit acht Jahren fortgesetzte ausdauernde und mühevolle Untersuchungen gegründet ist, und

eine Darstellung, vorzüglich der ersten Entwickelung des Säugethiereies giebt, wie sie sich bis jetzt nirgends findet.

Nicht dasselbe erlaubt sich der Verfasser von dem zweiten und dritten Theile auszusagen. Zwar haben sich auch seine eigenen Untersuchungen auf jedes Organ des Embryo, sowohl was dessen äußere Gestaltung als histologische Entwickelung betrifft, ausgedehnt, und viele Embryonen von Vögeln, Hunden, Kaninchen, Ratten, Schweinen, Rindern und Menschen, sind von ihm zu diesem Zwecke zergliedert, und die gewonnenen Resultate zur kritischen Beurtheilung der Arbeiten der Vorgänger und zur selbstständigen und oft abweichenden Darstellung der Entwickelung der verschiedenen Organe benutzt worden. Wer aber die ungeheure Aufgabe berücksichtigt, alle Organe des thierischen und menschlichen Körpers auf allen Stadien ihrer Entwickelung nach ihrer äußeren Form und inneren Bildung zu verfolgen, der wird es begreiflich finden, daß dieselbe nicht von einem Einzelnen; auch wenn er ihr einen noch größeren Theil seiner Thätigkeit widmet, als dem Verfasser dieses möglich ward, gelöst werden kann.

Der Verfasser erklärt daher hiermit ausdrücklich, daß er sich in dieser Beziehung durchaus kein exclusives Verdienst zuschreibt, und die Verdienste aller seiner Vorgänger in jedem Maße anerkennt, wie es ihnen die Geschichte der Wissenschaft zuertheilt. Er muß dieses um so mehr hier ganz besonders hervorheben, da seine Schrift keineswegs eine historische Vollständigkeit darbietet. Er glaubt zwar keine

wesentlich auf die Erkenntniß der Entwickelung irgend eines Organes eingewirkt habende Untersuchung übergangen zu haben, und hat auch in noch unentschiedenen Fällen überall die verschiedenen Autoritäten für verschiedene Ansichten angeführt und citirt. Dennoch sah er kein Bedürfniß, die ganze Literatur aufzunehmen, da dieses von Valentin in seiner Entwickelungsgeschichte bereits in jeder wünschenswerthen Ausführlichkeit und Sorgfalt geschehen ist. Da es nicht in des Verfassers Absicht lag, irgend einen seiner Vorgänger unnütz und entbehrlich zu machen für Diejenigen, welche der Entwickelungsgeschichte ein eigenes genaues Studium widmen wollen, so glaubte er im Interesse Derjenigen, die dieses Fach nur gründlich auf seinem jetzigen Standpunkte kennen lernen wollen, sich rücksichtlich des historischen Materiales auf das Bedeutendere und Einflußreiche beschränken zu dürfen und zu müssen. Es ist daher auch meistens in historischer Hinsicht auf Valentin's Entwickelungsgeschichte verwiesen worden, deren Leistungen von dem Verfasser überall auf das Dankenswertheste sind empfunden worden. Unter den vielen literarischen Hülfsmitteln, welche der Verfasser benutzt hat und benutzen konnte, erwähnt derselbe noch insbesondere die von seinem Schwiegervater, Geheimerath Tiedemann erhaltenen literarischen Nachweisungen über ungewöhnliche und seltene Verhältnisse der Eihäute und des Nabelstranges des Menschen. Die mancherlei auch für die Entwickelungsgeschichte einflußreichen Resultate von Henle's Allgemeiner Anatomie konnte der Verfasser nur noch theilweise in dem Umfange benutzen, wie er allgemein gewünscht hätte.

In Betreff des ersten Theiles, welcher schon seit längerer Zeit gedruckt ist, bittet der Verfasser die angeführten Zusätze und Berichtigungen nicht unberücksichtigt zu lassen.

Heidelberg, im Juli 1842.

Th. Bischoff.

Inhalt.

Erster Theil.

Drittes Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Darmes und der zu ihm gehörigen drüsigen Gebilde. 293.

Viertes Capitel.

Entwickelungsgeschichte der Harn- und Geschlechtsorgane. 340.

Fünftes Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Knochensystemes. 380.

Sechstes Capitel.

Entwickelungsgeschichte der Muskeln und der Haut. 444.

Dritter Theil.

Von den Lebensäußerungen des Fötus. 469.

Erstes Capitel.

Von den Verrichtungen des Nervensystemes im Fötus. 471.

Zweites Capitel.

Von den Bewegungserscheinungen bei dem Fötus. 491.

Drittes Capitel.

Von den Erscheinungen der Bildung, Ernährung und Absonderung bei dem Fötus. 505.

Erster Theil.

Entwickelungsgeschichte

des

Säugethier- und Mencheneies.

Erstes Capitel.

Von dem unbefruchteten Säugethier- und Menscheneie.

Wenn der mit der Geschichte und Literatur der Forschungen über das Ei und die Eihäute des Menschen und der Säugethiere Vertraute, auf der einen Seite über ihren sehr großen Umfang und die so große Verschiedenheit der Ansichten erstaunen muß, so wird es ihm doch auch ebenso bald klar werden, worin die Ursache dieses unsicheren Reichthumes natürlich begründet war. Denn es ist leicht einzusehen, daß, wenn der Ausgangspunkt einer Untersuchung unbekannt oder unklar ist, auch die späteren abgeleiteten Erscheinungen, zumal wenn diese selbst noch sehr verwickelt sind, nicht richtig beurtheilt werden können. Erst in der neuesten Zeit aber gelang es nach vielen fruchtlosen Bemühungen und heftigen Kämpfen, das noch unbefruchtete Ei des Menschen und der Säugethiere im Eierstocke aufzufinden. Und nachdem dieses geschehen, dürfen wir uns um so weniger wundern, daß die Kenntniß seiner ersten Entwickelung, von welcher wieder die richtige Deutung seiner späteren Verhältnisse ganz abhängig ist, durchaus unbekannt war, da wir hierbei auf Thatsachen stoßen, die wohl Niemand zum Voraus ahnen konnte. Es ist daher in der Natur der Sache mit Nothwendigkeit begründet, die Entwickelungsgeschichte eines Eies mit einer ganz genauen Erörterung seiner Verhältnisse im unbefruchteten Zustande zu beginnen, und ich werde hier um so mehr eine solche über das Menschen- und Säugethierei zu geben veranlaßt, als die bisher hierüber geführten Untersuchungen noch Spielraum zu weiteren Aufklärungen zu gestatten scheinen.

Der Eierstock des menschlichen Weibes stellt bekanntlich ein halbovales, plattgedrücktes, ungefähr 1½—2″ langes und ½—1″ breites Organ dar, welches zu beiden Seiten neben dem Uterus im Beckeneingange liegt. Von seinen anatomischen Verhältnissen hebe ich hier nur Folgendes heraus. Er wird äußerlich von dem Bauchfelle überzogen, besitzt aber außerdem noch seine eigene das innere Gewebe einschließende Hülle, die Tunica albuginea s. propria ovarii, eine feste weiße fibröse Haut, mit welcher der Bauchfellüberzug sehr innig vereinigt ist. Das innere Gewebe des Eierstockes erscheint dem unbewaffneten Auge als eine von vielen Blutgefäßen durchzogene zähe, feste, röthliche Substanz, welche das Mikroskop aus vielfach durcheinandergewebten Zellgewebefaserbündeln gebildet erkennt. Man nennt dieselbe jetzt gewöhnlich ganz passend nach v. Baer das Keimlager, Stroma. In demselben eingebettet findet man nämlich oft schon von den frühen Kinderjahren an, bis in das höhere Alter, vorzüglich aber in den recht zeugungskräftigen Jahren, eine Anzahl kleiner Bläschen oder häutiger Säckchen von verschiedener Größe, welche man gewöhnlich Graaf'sche Bläschen, **Vesiculae s. Folliculi**, fälschlich auch wohl Ova **Graafiana** genannt hat. Wiewohl dieselben nämlich auch schon früheren Anatomen bekannt waren, so verdankt man doch vorzüglich De Graaf eine genauere Untersuchung und Beschreibung derselben, sowie den durch Versuche geführten Beweis, daß sie das Material zur Entwickelung des später im Uterus befindlichen Eies und Embryos liefern, in seinem Werke: De mulierum organis. Opp. omn. Amstelod. 1705. Cap. XII. p. 224. —

Diese Bläschen besitzen eine äußere aus mehreren Schichten eines sehr gefäßreichen zarten Zellgewebes gebildete Hülle, Tunica folliculi, und sind durch Gefäße und Zellgewebefasern, je reifer um so lockerer mit dem sie umgebenden Stroma des Eierstockes verbunden, so daß sie mit Vorsicht schon durch bloßes Ziehen mit der Pincette aus demselben ausgeschält werden können. Mehrere dieser Bläschen liegen ganz im Inneren des Eierstockes eingeschlossen; viele und gerade die reiferen, größeren, liegen an der Oberfläche desselben, mehr oder weniger in das Stroma eingesenkt, so daß sie oft als kleine rundliche Erhabenheiten über dieselbe hervorragen und dem Eierstocke ein höckeriges Ansehen geben. Sie sind dann an ihrer freien Seite nur von der Tunica propria ovarii überzogen, welche oft auch noch so verdünnt ist, daß nur noch der seröse Ueber-

zug die Bedeckung bildet. Die Zahl dieser Bläschen, welche man bei dem zeugungsfähigen Weibe in dem Eierstocke findet, wird gewöhnlich zu 15—20 angegeben. In der That sind häufig auch nicht mehrere gleichzeitig und hinreichend entwickelt vorhanden, um mit unbewaffnetem Auge erkannt zu werden. Oft habe ich indessen bei kräftigen Personen auch eine viel größere Zahl gefunden. Außerdem sind aber wahrscheinlich immer gleichzeitig neben diesen entwickelteren Graaf'schen Bläschen eine größere Menge unentwickelter nur dem bewaffneten Auge erkennbarer vorhanden. Wenigstens ist es durch die neueren Untersuchungen von Dr. Barry[1] ermittelt, daß bei Säugethieren außer den größeren leicht erkennbaren Graaf'schen Bläschen noch eine große Menge unentwickelter oft nur 1/50—1/100''' messender vorhanden sind, welche, während die reiferen theils verbraucht, theils wieder resorbirt werden, sich nach und nach weiter ausbilden, zum Theil aber auch gar nicht weiter entwickelt werden, sondern wieder verschwinden, während neue entstehen. Er nennt sie namentlich in diesem früheren unentwickelten Zustande Eiersäcke, *Ovisacs*, und schätzt ihre Zahl oft auf Millionen. In der That habe ich mich bei Kühen, Schweinen, Hunden und Kaninchen, besonders bei jungen Thieren überzeugt, daß die Entwickelung der Graaf'schen Bläschen viel bedeutender ist, als man gewöhnlich glaubt, und ich werde später meine hierüber gemachten Beobachtungen mit denen Barry's noch genauer mittheilen. Bei dem Menschen habe ich aber nur bei Embryonen und Kindern die Graaf'schen Bläschen in solch unentwickeltem Zustande gesehen, daß sie einen Durchmesser von 0,0012—0,0020 P. Z. besaßen; bei dem reifen Weibe habe ich der Art bis jetzt keine gefunden, wohl aber, wie gesagt, oft viel mehr als 15—20, von welchen denn viele auch kaum mit bloßem Auge zu erkennen waren. — Bei den Säugethieren sind übrigens die bisher erörterten Verhältnisse ihrem Wesen nach dieselben wie bei dem Menschen, nur daß bei den meisten das Stroma des Eierstockes in Verhältniß zu der Zahl der Graaf'schen Bläschen viel geringer ist, letztere daher meist mehr über die Oberfläche des Eierstockes hervorragen, ja ihm oft ein traubiges Ansehen geben. Außerdem steht der Eierstock häufig in einer näheren Verbindung mit dem Anfange des Eileiters als bei dem

[1] *Researches on Embryology. First Series. Philosoph. transact. 1838. Part II. p. 301 sqq.*

Menschen, und wird von demselben und seinem Peritonealüberzuge mehr oder weniger vollständig umfaßt, so daß er in eine Art Tasche oder Sack zu liegen kommt; ein Verhältniß, welches wegen später zu erwähnender Umstände von Interesse ist. Namentlich liegt der Eierstock des Hundes in einer von dem Bauchfellüberzuge des Eileiters gebildeten fast ganz geschlossenen Tasche, in welche der Eileiter mündet, und auch bei dem Kaninchen bedeckt der Anfang des Eileiters mit seiner Peritonealanheftung den Eierstock an seiner freien Seite fast vollkommen. —

Von besonderer Wichtigkeit ist es nun, den Inhalt dieser Graaf'schen Bläschen genau zu kennen, über welchen lange Zeit die größten Zweifel geherrscht haben. Er erscheint bei nicht genauerer Untersuchung als eine helle klare etwas gelbliche Flüssigkeit, und nachdem De Graaf durch seine Versuche sich überzeugt hatte, daß diese Bläschen das Material für den künftigen Embryo enthalten, so lag die Ansicht sehr nahe, diese Bläschen selbst für die Eier, ihren Inhalt für den Dotter 2c. zu halten. Dieses war denn auch De Graaf's Lehre, obgleich er selbst aus seinen eigenen Versuchen Zweifel gegen dieselbe erhob, indem er bemerkte, daß befruchtete in der Entwickelung begriffene und eben in dem Uterus angelangte Eier bei weitem kleiner als die Bläschen des Eierstockes waren, weshalb er zu dem Glauben kam, daß die erste Wirkung der Befruchtung und Entwickelung eine Verkleinerung dieser Eier sey[1]. Die Unwahrscheinlichkeit dieser Ansicht war wohl mit eine Hauptursache, daß De Graaf's Widersacher, vorzüglich Leeuwenhoek und Vallisneri, den Sieg über ihn davon trugen, und man immer mehr die Ansicht verließ, daß die Bläschen des Eierstockes die Eier seyen oder enthielten. Endlich machte Haller's Auctorität[2] die Annahme allgemein, daß nur die Flüssigkeit des Graaf'schen Bläschens, indem sie sich nach einer fruchtbaren Begattung in die Eileiter ergieße, das Material zur Bildung des künftigen Embryos und Eies abgebe. Diese Lehre setzte sich so fest, daß selbst die nächst denen von De Graaf am genauesten geführten Untersuchungen über die erste Entwickelung des Kanincheneies von Cruikshank[3], welcher durchaus von der Ansicht ausging, daß die Eier

1 a. a. O. p. 314.

2 Elem. Phys. VIII. p. 42.

3 Reil's Archiv. II. S. 75 u. 90.

bereits in dem Eierstocke gebildet seyen, wirkungslos blieben, besonders da er dieselben nicht wirklich daselbst nachwies. Ja, obgleich ferner die beiden genauen Beobachter der neueren Zeit, Prévost und Dumas, bei ihren Untersuchungen über die Entwickelung des Hundeeies, erweislich zweimal das kleine Eichen in dem Graaf'schen Bläschen sahen, so waren sie doch so wenig hierauf vorbereitet, und von der älteren Lehre noch so eingenommen, daß sie diese ihre Bemerkung durchaus nicht verfolgten, und dieselbe zunächst auch gar keine Aufmerksamkeit erregte[1]. Noch mehr, das Vorurtheil faßte so festen Fuß, daß selbst, nachdem nun endlich die Existenz des Säugethiereichens in dem Graaf'schen Bläschen ganz entschieden erwiesen ist, doch sich noch bis auf unsere Tage Theorie und Erfahrung vereinigen wollen, um den vergeblichen Versuch zu machen, den alten Satz wieder herzustellen. Wilbrand[2] beweiset aufs Neue die Unmöglichkeit der Präexistenz eines Eies in dem Eierstocke der Säugethiere und des Menschen. Noch mehr aber hat Hausmann[3], zum unendlichen Nachtheile seines in manchen Stücken vorzüglichen Werkes, auf diese Präexistenz des Eies vor der Befruchtung gar keine Rücksicht genommen, obgleich er dasselbe selbst gesehen und abgebildet hat. So kam er denn allerdings auch nicht weiter, als Haller vor ihm gewesen, und eine seltene Gelegenheit zu Untersuchungen der Art ging fast nutzlos verloren.

Inzwischen ist es das Verdienst des in dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte überhaupt unerreichten Forschers Carl Ernst von Baer, die Gegenwart des Säugethiereies vor der Befruchtung im Eierstocke in den Graaf'schen Bläschen zuerst, als eine fernerhin nicht mehr zu bezweifelnde Thatsache, festgestellt zu haben. Vergebens hat man sich von mehreren Seiten bemüht, diesem trefflichen Manne die Ehre dieser für die Entwickelungsgeschichte des Säugethiereies wichtigsten Thatsache entweder zu bestreiten, oder doch zu verkleinern. Die Einsprüche Plagge's[4] gegen die Priorität v. Baer's haben nur bewiesen, daß ihm der Gegenstand unbekannt war. Und wenn Coste und Dutrochet und gar

[1] *Annales des sc. nat. Tom. III. p. 135.*

[2] In seiner Physiologie und in der Berl. med. Centralzeitung. 1841.

[3] Ueber die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies. Hannover. 1840. 4.

[4] Meckel's Archiv. 1829. S. 193.

Bernhardt glauben, darin, daß v. Baer seine Entdeckung noch nicht von allen Seiten vollkommen ausgebildet darlegte, die Möglichkeit zu finden, sein Verdienst zu schmälern, so wird die Geschichte dennoch gerechter seyn. In seiner Epistola de ovi mammalium et hominis genesi. Lips. 1827 und in dem Commentare zu dieser Schrift in Heusinger's Zeitschrift II. S. 125 wies v. Baer die Existenz des kleinen Eies in dem Graaf'schen Bläschen des Eierstockes in den verschiedensten Ordnungen der Säugethiere auf das Vollkommenste nach, und beschrieb diejenigen Verhältnisse desselben, die ihm überhaupt bekannt wurden, so genau, daß ich Niemanden weiß, der hierin weiter gekommen. Daß dabei seine Deutungen des Eies nicht ganz richtig waren, kommt bei einer so wichtigen Entdeckung, die den Forschern so vieler hundert Jahre entging, wenig in Betracht, und hatte auch auf seine eigenen weiteren Untersuchungen keinen Einfluß; denn diese übertreffen, wie wir im Verlaufe sehen werden, die Aller, welche so viel klüger gewesen zu seyn glaubten, bei weitem. Freilich als nun die Entdeckung selbst gemacht war, da gelang und gelingt es bald bei einiger Uebung, sie zu wiederholen, und unter möglicher Benutzung vollkommenerer Instrumente auch weiter zu fördern. So können wir daher auch gern Coste das Verdienst zuerkennen, daß er zuerst das für die richtige Deutung des Eies und seiner Theile wichtigste Gebilde, nämlich das von Purkinje bei dem Vogeleie entdeckte, und von diesem und v. Baer in den Eiern vieler wirbelloser und Wirbelthiere aufgefundene Keimbläschen, Vesicula germinativa, auch im Säugethiereie nachwies. Wer aber mit Anderen scharf verfährt, muß auch selbst streng behandelt werden. Und so könnte man wohl behaupten, daß v. Baer auch diese Entdeckung gemacht habe. Denn wir finden in dem erwähnten Nachtrage S. 138 die Worte: „Das Eichen besteht aus einer inneren, dunklen, großkörnigen, kugelförmigen Masse, welche solide scheint, bei der genauesten Untersuchung indeß eine kleine Höhlung erkennen läßt", und in einer Note wird bemerkt, daß diese Höhlung zur Paarungszeit in reifen Eiern sehr deutlich sey. Viel genauer aber sind die Beschreibungen und Abbildungen des Keimbläschens von Coste nicht, und es läßt sich bezweifeln, ob er dasselbe ganz allein für sich außerhalb des Eies gesehen hat. Es ist ferner offenbar, daß Wharton Jones dieselbe Entdeckung ganz unabhängig von Coste, und zwar

noch weit genauer gemacht hat[1], sowie derselbe denn auch schon einen dunkleren Fleck an dem Keimbläschen bemerkte, welchen indessen zuerst als Keimfleck, Macula germinativa, als ein allgemein vorkommendes Gebilde, R. Wagner[2] beschrieb. Wesentlich unsere Kenntniß über das unbefruchtete Säugethierei befördernd waren dann die Arbeiten von Bernhardt[3], ferner Valentin[4], R. Wagner[5] und endlich Barry's oben schon erwähnte erste Reihe embryologischer Forschungen.

Durch die Untersuchungen und Bemühungen dieser und anderer Männer ist es nun unumstößlich dargethan, daß das Graaf'sche Bläschen des Eierstockes erst das viel kleinere Eichen selbst, aber schon vollkommen gebildet, einschließt, und ich werde nun die genauere Beschreibung desselben nach meinen eigenen zahlreichen Beobachtungen, sowohl beim Menschen als bei den Säugethieren der verschiedensten Ordnungen geben.

An der inneren Oberfläche des Graaf'schen Bläschens liegt eine zarte aus Körnern, oder besser aus Zellen mit einem körnigen Inhalte, gebildete Membran an, welche schon v. Baer beschrieben und Membrana granulosa des genannten Bläschens genannt hat. Sie besitzt keine Blutgefäße, und ist überhaupt so zart, daß es einer vorsichtigen Behandlung des Graaf'schen Bläschens bedarf, um sie nicht zu zerstören. Daher ist denn auch ihre Existenz von Einigen in Zweifel gezogen worden, indem man bei einer gewöhnlichen Behandlung und Oeffnung eines Graaf'schen Bläschens keine Membran, sondern eine körnerhaltige Flüssigkeit austreten sah. Allein der Inhalt eines Graaf'schen Bläschens, dessen Membrana granulosa nicht zerstört worden ist, ist eine wasserhelle eiweißreiche Flüssigkeit, und es ist mir oft geglückt, die gedachte Körnermembran fast unverletzt aus größeren Graaf'schen Bläschen von Säugethieren

1 *Lond. and Edinb. philosoph. Magaz. Series III. Vol. VII. Sept. 1835*

2 Müll. Arch. 1835. S. 373 und Fror. Not. Nr. 994.

3 Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Vratislav. 1834.

4 Handbuch der Entwickelungsgeschichte. Berlin 1835. S. 9.

5 Prodromus hist. generationis Lips. 1836. Derselbe, Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung, in den Abhandl. der mathem.=physikal. Classe der königl. bair. Akad. der Wissenschaften. 1837. II. S. 515 und Lehrbuch der Physiologie. Abth. I. S. 35. Leipz. 1839.

und Menschen herauszubringen, womit denn auch jetzt die meisten anderen Beobachter übereinstimmen. Die Zellen, durch deren dichte Aneinanderlagerung diese Membran gebildet wird, sind rundlich, nicht eckig gegeneinander abgeplattet, haben einen feinkörnigen Inhalt und lassen eine Zellenmembran sowie einen Kern nicht immer gleich leicht, aber bei Behandlung mit Essigsäure doch deutlich erkennen.

An einer Stelle dieser **Membrana granulosa**, nämlich an der der freien Seite des Graaf'schen Bläschens entsprechenden, wo ihre Körner zahlreicher und dichter angehäuft sind, liegt nun ein kleiner sphärischer Körper, das Eichen, eingebettet, welches man oft schon in dem Eierstocke durch die Wandungen des Graaf'schen Bläschens und selbst den Peritonealüberzug als ein weißes Pünktchen durchschimmern sieht, immer aber bei Eröffnung des Graaf'schen Bläschens mit dem Inhalte desselben und der **Membrana granulosa** ausfließt. Da die Körner oder Zellen der dicht um das Ei befindlichen Partie der **Membrana granulosa** sowohl unter sich, als auch mit der Oberfläche des Eies inniger zusammenhängen, so bleibt auch wenn die übrige **Membrana granulosa** bei dem Eröffnen des Graaf'schen Bläschens zerstört wird, doch dieser Theil an dem Eichen sitzen, und bildet eine Körnerschicht um dasselbe herum, welche v. Baer **Discus proligerus** genannt hat, welche Bezeichnung hier indessen durchaus nicht dieselbe Bedeutung hat, wie bei dem Vogelei. Da sie indessen wirklich eine Scheibe darstellt, d. h. die Körner oder Zellen das Eichen in einer Zona am dichtesten umgeben, obgleich sie auch seine übrige Peripherie bedecken, so behalte ich diese Bezeichnung bei. Diese Körnerschicht hat indessen, wie aus dem Gesagten hervorgeht, natürlich nach außen keine bestimmten Grenzen, sondern erscheint ganz unregelmäßig, und daher kann man Barry nicht beistimmen, welcher[1] dieselbe als eine eigene Membran, **Tunica granulosa**, des Eies beschreibt. Auch habe ich bis jetzt nicht band- oder zackenartige Fortsetzungen an derselben beobachten können, durch welche sie und das Ei mit der übrigen **Membrana granulosa** in Verbindung stehen soll, und welche Barry **Retinacula** nennt. Durch eine vorsichtige Behandlung mittelst einer Nadel in einem Tropfen Wasser auf einem Glasplättchen, oder nach einiger Maceration, kann man die Zellen dieses **Discus** leicht von der Oberfläche des

[1] a. a. O. *p. 320.*

Eies entfernen, und dasselbe tritt nun mit seinen wesentlichen Theilen rein zu Tage.

Bei Kaninchen, aber bis jetzt auch nur bei diesen, bemerkte ich in der Membrana granulosa um das Eichen herum öfter, aber durchaus nicht immer zahlreiche helle ganz runde durchsichtige Kreise, von verschiedenem Durchmesser, 0,0015 — 0,0020 P. Z. groß. Bernhardt sagt, daß dieselben auch bei der Maus und dem Eichhörnchen, selten bei der Kuh vorkommen, wo ich sie nie sah, und hält sie für Fettbläschen[1]. Ebenso benennt und bildet sie ab von Kaninchen R. Wagner[2]. Ich glaube mehreremal bestimmt an ihnen eine Zellennatur, Zellenmembran und Kern erkannt zu haben, und für Fettzellen schienen sie mir das Licht nicht stark genug zu brechen. Ob sie vielleicht zur Bildung künftiger Eier bestimmt sind, wage ich nicht zu behaupten.

An dem Eichen selbst ist nun zuerst die bedeutende Kleinheit desselben auffallend, welche denn auch Ursache seiner langen Unbekanntschaft gewesen ist. Denn obwohl der Durchmesser der kleinen Kugel verschieden ist, so waren doch die größten menschlichen Eier, welche ich sah und maß, nicht über 1/10''' groß und daher nur eben dem unbewaffneten Auge bemerkbar. Es finden sich aber auch viel kleinere von 1/20''' und darunter. Die Eier der verschiedensten Säugethiere zeigen in dieser Beziehung wenig Verschiedenheiten; denn wiewohl sie bei den kleineren ebenfalls kleiner sind, z. B. bei der Fledermaus, der Maus ꝛc. auch die reifen nur 1/20''' messen, so sind doch diese Unterschiede in keinem Verhältniß mit der Größenverschiedenheit der Thiere.

Der erste mit einer hinreichenden Vergrößerung bewaffnete Blick erkennt dann an dem Eie eine dunklere Kugel, umgeben von einem hellen ziemlich breiten Ringe, deren nähere Verhältnisse schwieriger zu erforschen sind. v. Baer nannte den hellen Ring Zona pellucida, oder auch mit Rücksicht auf den Theil des Eies, den er später nach der Entwickelung darstellt, Chorion, und betrachtete ihn als gebildet von einer dicken Membran, deren äußere und innere Contouren man als zwei den hellen Ring begrenzende Kreislinien sieht. Obwohl er selbst in dieser seiner Ansicht zweifelhaft war, und Andere die Sache anders betrachten, so halte ich dieselbe den-

[1] a. a. O. p. 11 u. 16. fig. XVI.

[2] Beitr. S. 15. Fig 1, c. c.

noch für die allein richtige. Man hat nämlich diese Zona pellucida nicht als eine Membran wollen gelten lassen, sondern sie als eine die dunklere Kugel, den Dotter, umgebende Eiweißschicht betrachtet, welche entweder gar keine eigenen begrenzenden Membranen besäße, oder von zwei sehr feinen Hüllen eingeschlossen sey, welche Ansichten namentlich Krause[1] und Valentin[2] vertheidigen. So schwierig es ist, nach der blos objectiven Beobachtung für eine oder die andere Ansicht sich zu entscheiden, so trete ich doch der oben erwähnten v. Baer's durchaus bei, weil ich mich durch die verschiedenartigsten Manipulationen des Eies von ihrer Richtigkeit überzeugt habe. Schon die verhältnißmäßige Festigkeit des kleinen Eichens, welches eine ziemlich derbe Behandlung zuläßt, zeigt, daß dasselbe von einer festen Hülle umgeben seyn muß. Noch mehr zeigt dieses aber die Anwendung des Druckes mittelst des Compressoriums, besonders aber Spalten und Theilen des Eies mit einer sehr feinen Nadel unter einer starken Loupe. Es konnte mir dabei kein Zweifel bleiben, daß diese sogenannte Zona eine dicke, wasserhelle, durchsichtige und elastische Membran ohne alle bestimmtere Textur ist. Ihre Dicke ist bei verschiedenen Thieren verschieden, beim Menschen nicht so dick als bei vielen der letzteren, ungefähr 0,0004 P. Z. Ich werde in Zukunft, um alle Zweideutigkeit zu vermeiden, für diese Membran den Namen Zona pellucida beibehalten.

Der Dotter, Vitellus, denn als solchen betrachtet man mit Recht einstimmig die dunklere Kugel des Eies, besteht im Allgemeinen aus einer feinkörnigen Masse, welche bei manchen Thieren flüssig genug ist, um bei Eröffnung der Zona sogleich auszufließen, wobei man seine Zusammensetzung aus verschieden großen runden discreten Körnchen und einer Flüssigkeit deutlich erkennt. Bei dem menschlichen Eie und dem anderer Thiere fand ich diese Beschaffenheit des Dotters nicht, sondern er bestand aus einer undeutlich granulirten, durchscheinenden, zähen, zusammenhaltenden Masse, welche beim Spalten oder Zerquetschen des Eies nicht auseinander wich, sondern jedes Stückchen der Zona behielt auch sein Segment des Dotters, oder dasselbe trat frei für sich heraus. Gewöhnlich füllt die Dotterkugel den inneren Raum der Zona vollkommen aus und sie stellt daher wirklich ebenfalls eine Kugel dar. Beim Menschen aber und

1 Müller's Arch. 1837. S. 27.

2 Repertorium. III. S. 100.

beim Affen (Simia Inuus) fand ich dieses öfter nicht, sondern die Dotterkugel war kleiner als dieser innere Raum, und wich daher von der inneren Grenze der Zona an einer Seite oder allseitig zurück[1]. Auch fand ich den Dotter nicht immer rund, sondern wie ich mich durch Umherdrehen des Eichens mit einer feinen Nadel unter der Loupe überzeugte, zuweilen plattgedrückt, biconvex oder biconcav. Diese Form ist aber keineswegs die regelmäßige, und noch weniger hat das ganze Ei eine Linsenform, wie Hausmann[2] glaubt. Das Ei ist in der Zona immer kugelrund, und rollt, wenn es von den Zellen des Discus gereinigt ist, vollkommen auf einer Glasplatte. Der Dotter aber hat nicht immer Kugelgestalt. Zuweilen sind ferner, wie ich aber nur bei dem Menschen sah, die Dotterkörnchen nicht zu einer Masse vereinigt, sondern ich sah solche, wo der Dotter in zwei, ja einmal selbst in fünf verschieden große Theile zertheilt war. In einem solchen Falle, wo der Dotter den inneren Raum der Zona nicht ausfüllt, überzeugte ich mich dann auch beim Zerdrücken des Eies mittelst des Compressoriums unter dem Mikroskope, daß sich eine helle Flüssigkeit, natürlich in sehr geringer Menge, in diesem Zwischenraume zwischen Dotter und Zona befand.

Diese Formen und dieses Verhalten des Dotters sind nun besonders bei Beantwortung einer anderen wichtigen Frage zu beachten, nämlich ob der Dotter außer der Zona noch eine eigenthümliche ihn innerhalb jener umgebende Hülle, eine besondere Dotterhaut, besitzt oder nicht? v. Baer (dessen ganze Ansicht über die Theile des Eies indessen wegen der Unbekanntschaft mit dem Keimbläschen kaum noch Gewicht besitzt) hat keine solche besondere Dotterhaut mehr unterschieden. Eben so bestreitet sie Coste; dagegen wird sie von Valentin, Krause, Wharton Jones und Barry als erwiesen betrachtet, und R. Wagner ist auch geneigt sie anzunehmen. Ich selbst kann nicht umhin, dieselbe, je mehr ich mich sie nachzuweisen bemüht, um so mehr zu leugnen. So viel ist einmal gewiß, daß man sie niemals als eine deutlich die Dotterkugel umgrenzende, scharfe, dunkle Linie wahrnimmt, wie sie Krause, Bernhardt und Barry abgebildet haben. Allein besonders in

[1] Bernhardt, a. a. O. Fig. XXIII, nicht aber die vorhergehende, auch ist ersteres kein durch Maceration erzeugtes Ansehen, denn ich sah dasselbe in der frischen Leiche einer Selbstmörderin.

[2] a. a. O.

den Fällen, wo die Dotterkugel die innere Höhle der Zona nicht ganz ausfüllt, glaubte man genöthigt zu seyn, eine vielleicht nur sehr feine ihn einschließende und zu einer Masse verbindende Membran annehmen zu müssen; namentlich wenn es etwa gelang, wie Wharton Jones, die Dotterkugel ganz unversehrt nach Spaltung der Zona für sich aus der letzteren austreten zu sehen. Aber gerade diese Fälle, welche ich genau untersucht, haben mich um so mehr überzeugt, daß keine solche besondere Dotterhaut vorhanden ist. Ich war einigemale eben so glücklich, wie Wharton Jones, die Zona mit einer feinen Nadel so zu spalten, daß der Dotter in toto austrat. Diesen konnte ich nun für sich unter dem Mikroskop betrachten, mit einer Nadel mannichfach hin und her bewegen, ihn endlich theilen, und immer überzeugte ich mich, daß keine Membran ihn einschloß, sondern daß in diesen Fällen die Dottermasse nur so zusammenhaftet, daß sie für sich ein Ganzes darstellt, ohne eine Umhüllung zu besitzen. Wo dieses nicht der Fall ist, sondern der Dotter aus einer mehr flüssigen, körnigen Masse besteht, erhält man daher auch nie solche Ansichten, sondern die Dotterkörner liegen dicht der Zona an, und sowie man diese öffnet, fließen die Dotterkörner zerstreut aus, ohne daß ich jemals auch nur die geringste Spur einer noch so feinen sie innerhalb der Zona einschließenden Hülle bemerkt hätte. Wären mir aber bei allem diesen noch Zweifel geblieben, so haben mir dieselben meine Beobachtungen über die weitere Entwickelung des befruchteten Eies ganz genommen, sowie dieselben, weniger vollständig, Andere, namentlich Barry, gerade zu der entgegengesetzten Ansicht verleitet haben. Doch hievon später. Ich bin also überzeugt, daß die sogenannte Zona pellucida die einzige Hülle des Dotters des unbefruchteten Eies im Eierstocke ist, und daher auch hier Dotterhaut genannt werden könnte, und, wenn man ihr irgend einen bestimmten Namen geben will, genannt werden muß, wie Coste auch gethan. Der Durchmesser des Dotters variirt übrigens noch bedeutender als der der Zona, da er, wie gesagt, die Höhle derselben nicht immer ausfüllt, und von der Dicke der Zona abhängig ist.

In der Dottermasse eingehüllt findet sich nun ferner das Keimbläschen. Dasselbe wurde, wie schon oben erwähnt, zuerst von Coste und Wharton Jones bei dem Säugethier- und Menscheneie aufgefunden. Es ist ein kleines, 0,0015—0,0020‴ großes, zartes meistens wasserhelles Bläschen, welches einen flüssigen, zu-

weilen einige Körnchen enthaltenden Inhalt besitzt. Man sieht es daher öfters unter dem Mikroskop, besonders bei Druck, als einen hellen Fleck durch die dunklere Dottermasse durchscheinen, ja dieses ist bisher die einzige Art und Weise, wie ich dasselbe bei dem menschlichen Eie, allerdings aber ebenfalls mit der größten Bestimmtheit, gesehen habe. Bei den Eiern anderer Thiere gelingt es aber entweder mittelst vorsichtigen Zerpressens des Eichens mit dem Compressorium, oder noch besser durch Spalten des Eies mit einer feinen Nadel, das Bläschen aus der Dottermasse austreten zu machen, so daß es ganz isolirt für sich erscheint. Bei dem Eie des Menschen hindert dieses die zähe Beschaffenheit des Dotters, welcher sich nicht so zertheilt, um das Austreten zu gestatten. Hier aber hatte ich dafür die Gelegenheit mich von der Lage des Bläschens genauer zu überzeugen; es lag nicht im Centrum, sondern an einer Seite an der Oberfläche des Dotters, eine dasselbe aber hier umgebende dichtere Schicht des Dotters, wie an dem Eie der Oviparen, einen eigentlichen **Discus proligerus**, sah ich nicht.

An einer Stelle in der Wandung des Keimbläschens findet sich ein rundlicher dunkler Fleck, welchen zuerst Wagner entdeckte und als allgemein auch bei dem menschlichen Eie nachwies, und den Keimfleck, **Macula germinativa**, nannte. Sein Durchmesser beträgt 0,0003—0,0004‴. Ich habe bei Menschen- und Säugethiereiern nie mehr als einen solchen Fleck bemerkt.

Nach dieser Beschreibung nun schließt sich, wie ich glaube, das Ei des Menschen und der Säugethiere im Eierstocke vollkommen dem Eierstockseie der Oviparen an. Alle bestehen aus einem Keimbläschen mit Keimfleck, einem Dotter und einer denselben umgebenden Membran, Dotterhaut, welche bei jenen die **Zona pellucida** bildet. Der Unterschied besteht nur erstens in der außerordentlichen Kleinheit des Säugethiereies, welche damit in Zusammenhang steht, daß die Eier der Oviparen das Gesammtmaterial zur Entwickelung des Embryo mit erhalten, die der Säugethiere es aber noch während der Entwickelung aufnehmen. Zweitens darin, daß das Eichen der Säugethiere auf eine andere Weise in dem Eierstock eingelagert ist, als bei den Oviparen, nämlich in dem Graaf'schen Bläschen. Wenn diese Einlagerungsweise aber auch schon unter den Oviparen verschieden ist, so scheint sie bei den Säugethieren mit der Kleinheit und mit der Uebergangsweise des Eies in den Eileiter bei der Befruchtung in Zusammenhange zu stehen, welcher wohl nur gesichert

war, wenn dem kleinen Eichen eine größere Menge Flüssigkeit gleichsam als Vehikel diente. Das Säugethierei besitzt aber kein Eiweiß, ebensowenig wie das Ei irgend eines anderen Thieres, im Eierstocke; denn wo dieses der Fall zu seyn scheint, wie z. B. schon bei Fischen, da ist, wie auch v. Baer bemerkt[1], Eierstock und Eileiter nicht wesentlich von einander geschieden; immer aber hat das Ei seine ursprüngliche Lagerstätte, seine Theca, verlassen, wenn es Eiweiß umgebildet erhält. Um so weniger ist es daher gerechtfertigt, wenn man bei dem Säugethiereie im Eierstocke Eiweiß hat suchen wollen, wie Krause, Valentin und R. Wagner.

Was die histologische Deutung des Eies und seiner Theile betrifft, so ist dieselbe zuerst von Schwann[2] gegeben worden. Nachdem derselbe nämlich dargethan, wie sich auch alle Theile des Thieres wie der Pflanze aus Zellen entwickeln, die Zelle selbst aber sich meistens so bildet, daß zuerst ein solider Kern in dem flüssigen Zellenblastema entsteht, und sich auf und um diesen allmählig die Zelle erhebt, so glaubt er es durch die Entwickelungsgeschichte des Eies erwiesen, daß das Keimbläschen Zellenkern, die Dotterhaut (also auch die Zona des Säugethiereies) Zellenmembran, der Dotter selbst Zelleninhalt, das ganze Ei also eine Urzelle sey. Als Beweis dieser Ansicht beruft er sich auf die Beobachtungen von v. Baer[3] und Wagner[4] bei wirbellosen Thieren, zu welchen jetzt noch die von Barry bei den Wirbelthieren hinzukommen würden, aus welchen hervorgehen soll, daß das Keimbläschen zuerst erscheint, und sich um dieses herum dann die Dotterzelle bildet. Ich gestehe, daß es mir bis jetzt nicht möglich ist, mich dieser Ansicht anzuschließen. Das Keimbläschen ist und bleibt eben ein Bläschen, also eine Zelle, und gleicht als solche auf das Vollkommenste allen übrigen Zellen, die während der Entwickelung sich bilden; es hat eine Membran, einen Inhalt, ja selbst in dem Keimflecke einen Zellenkern. Schwerlich giebt es in der ganzen Thier- und Pflanzenwelt einen Zellenkern, der so erscheint, und wenigstens würde ein solches

1 Entwickelungsgeschichte der Fische. S. 4.

2 Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthume zwischen Pflanzen und Thieren. Berl. 1839. S. 49 u. 252.

3 Epistola. p. 27. Entwickelungsgeschichte. II. S. 26.

4 Prodromus hist. gen. Fig. XVIII und Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung.

Ansehen ganz unvereinbar mit der Bezeichnung eines Kernes seyn. Eben so unwahrscheinlich ist es auch, daß die Dotterhaut eine primäre Zellenmembran seyn sollte; wenigstens würde sie ebenfalls, z. B. in der Ausdehnung wie bei einem Vogeleie, kaum irgend ihres Gleichen haben. Dazu kommt nun noch, daß die Beobachtungen von v. Baer, Wagner und Barry, wie ich später bei der Entwickelungsgeschichte des Eierstockes und Eies darthun werde, keineswegs so sicher dastehen, daß auf sie ein Schluß gebaut werden könnte. Mir ist es daher weit wahrscheinlicher, daß entweder, wenn man das ganze Ei als eine Urzelle betrachten will, Dotterhaut und Dotter zuerst vorhanden sind, und sich in dieser Zelle eine neue Zelle, das Keimbläschen bildet (also eine Zellenbildung in einer Zelle), oder daß, wenn wirklich das Keimbläschen zuerst sich bildet, der Keimfleck der Urzellenkern, das sich um ihn bildende Keimbläschen die Urzelle, die Dotterhaut und der Dotter aber eine secundäre abgeleitete Bildung sind. Diese meine Ansicht läßt sich mit den bisherigen Beobachtungen vereinigen, vielleicht aber auch noch durch neue beweisen.

Eine naturgetreue richtige Abbildung eines menschlichen Eierstockeies existirt bis jetzt nicht. Denn Fig. XXXIII in Wagner's Prodromus, nach Valentin, stellt den Dotter nicht richtig dar, der keine solche großen Bläschen enthält. Von Bernhardt's Abbildungen ist Fig. XXIII in der erwähnten Abweichung des Dotters ganz richtig. Hier hat der Dotter auch keine scharfen Contouren erhalten, als sey eine besondere Dotterhaut vorhanden, wie in Fig. XXII.

Anhangsweise will ich endlich hier noch erwähnen, daß ich unter den von mir untersuchten, ich kann wohl sagen Tausenden von Eierstockeiern vieler Säugethiere und des Menschen, mehreremal Gelegenheit gehabt habe, ungewöhnlich gebildete und gestaltete zu sehen. Dahin gehören schon die oben erwähnten Formverschiedenheiten des Dotters, welcher die Zona nicht immer ausfüllt, nicht immer kugelig, sondern zuweilen biconvex oder biconcav ist, und mehreremal in zwei und mehr Theile getheilt war. Hieran schließt sich die Angabe von Barry, daß er beim Kaninchen öfters Eier mit völlig doppeltem Dotter gesehen habe[1]. Wenn ferner die Eichen

[1] *Lond. and Edinb. philos. Mag. Ser. III. Vol. XIV. No. 92. Supplm. July 1839. p. 496.*

in der Regel vollkommene Kugeln sind, so habe ich doch zuweilen auch ovale oder birnförmige oder bisquitförmig gestaltete gesehen, und zwar sowohl unbefruchtete im Eierstocke, als befruchtete im Eileiter. Endlich habe ich einmal beim Kaninchen zwei Eichen in einem Graaf'schen Bläschen gesehen, sowie v. Baer dieselbe Beobachtung einmal beim Hunde und wahrscheinlich auch beim Schweine machte[1]. Nie aber fand ich Ursache, wie Hausmann[2] zu glauben, daß ein vollkommen gebildetes Graaf'sches Bläschen kein Eichen enthalten hätte, obwohl es mir auch zuweilen bei nicht gehöriger Vorsicht geschah, daß es mir beim Oeffnen des Graaf'schen Bläschens entwischte. Dafür habe ich aber auch niemals bis sechs Eichen in einem Bläschen gesehen, wie gleichfalls Hausmann beim Hunde[3]; doch, wie gesagt, derselbe hat leider dem Studium dieses Gegenstandes nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt. — Uebrigens bedarf es wohl keiner besonderen Hinweisung darauf, wie interessant diese Bildungsabweichungen des unbefruchteten Eies für Bildungsabweichungen des Embryo, Zwillingsschwangerschaften u. s. w. vielleicht seyn können.

Zweites Capitel.

Von der Befruchtung und der Lostrennung des Eies vom Eierstocke.

Wenn ich nun dazu übergehe, die Entwickelung dieses so beschaffenen Eierstockeies und zwar zuerst seine Befähigung dazu, oder seine Befruchtung zu betrachten, so kann es begreiflicher Weise hier nicht meine Absicht seyn, eine ausführliche physiologische Betrachtung dieses letzteren Vorganges und eine Kritik der vielen Ansichten zu geben, welche die Physiologen aller Zeiten über einen so allgemein interessanten

1 Epist. p. 18.

2 a. a. O. S. 26.

3 S. 37.

Gegenstand aufgestellt haben; zumal da, wenn wir uns streng an den Menschen halten wollten, das Material zur Beantwortung dieser Frage sehr beschränkt seyn würde. Auch scheint in der That die Wissenschaft jetzt in dem Besitze hinreichender Beweise für eine Befruchtungstheorie zu seyn, um die anderen ganz fallen lassen zu dürfen, und sich mit Bestimmtheit der Satz aufstellen zu lassen, daß zur Befruchtung eine materielle Concurrenz des männlichen Samens mit dem Eie erforderlich ist, bei den Säugethieren und dem Menschen aber diese Begegnung von beiderlei Zeugungsstoffen auf dem Eierstocke selbst stattfindet. Den ersten Theil dieses Satzes beweisen 1. die Beobachtung äußerer Befruchtung, bei welcher der Samen offenbar mit den Eiern in Berührung kommt, z. B. bei Fischen und Fröschen; 2. die künstlichen Befruchtungsversuche, namentlich von Spallanzani[1], bei Insecten, Fröschen und Kröten, welche zeigen, daß nur bei der materiellen Berührung des Samens mit den Eiern, letztere befruchtet werden; 3. die Versuche bei Säugethieren, namentlich von Haighton[2], bei welchen durch vorausgegangene Unterbindung und Durchschneidung der Scheide, der Hörner des Uterus oder der Eileiter, wodurch die Berührung von Samen und Ei unmöglich gemacht wurde, Befruchtung durch die Begattung nicht erfolgte. Ich habe diese Versuche mit Ausschneidung des Uterus unter Zurücklassung der Scheide und der Eierstöcke nebst Eileiter öfter bei Kaninchen wiederholt. Obgleich später die Begattung häufig ausgeübt wurde, trat doch nie Befruchtung ein. 4. Die Fälle, wo bei ähnlichen Zuständen der weiblichen Genitalien auch beim Menschen keine Befruchtung erfolgte, nach deren etwaiger Beseitigung aber eintrat. Die Fälle, welche namentlich von diesen letzteren Erfahrungen das Gegentheil darthun sollen, wo Befruchtung bei Verschließung des Hymens oder des Os uteri, oder bei nicht stattgefundener Immissio penis und bloßer Befeuchtung des Unterleibes, des Hemdes u. s. w. mit dem Samen erfolgt seyn soll, und die man größtentheils bei Burdach[3], und neuere von Heim, Ribke, Casper[4] und R. Wagner[5] angegeben findet, zeigen bei

[1] Versuche über die Erzeugung der Pflanzen und Thiere. Leipz. 1786.

[2] *Philosoph. transact. for the year 1797.* Reil's Arch. III. S. 31.

[3] Physiologie. I. S. 528 ff.

[4] Casper's Wochenschrift. 1835. Nr. 1 – 3 u. Nr. 29.

[5] Henke's Zeitschrift für Staatsarzneikunde. 1838. 25tes Ergänzungsheft. S. 1.

genauer Erwägung immer entweder noch die Möglichkeit des Eindringens des Samens in die weiblichen Genitalien, oder erscheinen der Natur der Sache nach als höchst zweifelhaft und unsicher, wie auch Henke[1] und R. Wagner[2] dargethan haben.

Daß aber der Samen bis an den Eierstock gelangt, und durch seine Berührung mit demselben das Austreten des Eies bedingt, hier also auch die Befruchtung stattfindet, wird bewiesen erstens durch die Eierstock- und Bauchschwangerschaften, welche heutzutage wohl Niemand mehr durch Verirrungen des Samens erklären wird. Die Befruchtung erfolgt hier wie gewöhnlich im Eierstocke, allein die Weiterleitung des Eies ist gestört. Zweitens durch die directe Beobachtung des Samens auf seinem ganzen Wege durch den Uterus und die Eileiter bis auf die Eierstöcke. Zwar fehlt es hier leider noch durchaus an sicheren Beobachtungen beim Menschen, welche nur mittelst des Mikroskopes, aber hiermit auch sehr leicht und sicher angestellt werden können, da die Samenthierchen in ihrer charakteristischen Form als untrügliche Kennzeichen der Gegenwart von Samen gelten. Zwar erzählen Fallopius[3], Ruysch[4] und Bond[5] Fälle, wo sie bei Personen, die kurz nach dem Beischlafe ermordet wurden, oder die sich selbst tödteten, Samen in dem Uterus und den Eileitern gefunden haben wollen. Allein sie wandten das Mikroskop nicht an, so daß ihre Angabe zu unsicher ist. Es sind aber namentlich diese Fälle, durch welche wir bei dem jetzigen allgemeineren Gebrauche guter Mikroskope gewiß bald auch Beweise für den Menschen erhalten werden, welche bei den Säugethieren vollständig geliefert sind. Schon Leeuwenhoek[6] sah bei Kaninchen und Hunden nach der Begattung Samenthierchen im Uterus bis zum Anfange der Tuben. Auch Haller[7], der übrigens nicht angiebt ob er sich des Mikroskopes bedient, und im Allgemeinen widerspricht, sah doch in einem Falle den Samen im Uterus eines Schafes 45 Stunden nach der Begattung. Vor Allem aber wichtig waren die sehr genauen

1 Zeitschrift. 1837. S. 1.

2 a. a. O.

3 Adversaria anatomico-chirurgica. VI. §. 1.

4 Thesaurus anat. VI. §. 21. p. 4 et 15.

5 *The american Journ. of med. Scienc. Febr. 1834.* Behrend's Journalistik des Auslandes. April 1834.

6 Opp. omn. I. p. 149 et 166.

7 Element. Physiol. VIII. p. 22

Versuche von Prévost und Dumas[1], welche bei Hunden unter Anwendung des Mikroskopes die lebenden und lebhaft sich bewegenden Samenthierchen in der Scheide, im Uterus und in den Eileitern sahen. Allein vergebens suchten sie dieselben auf dem Eierstocke und in der von dem serösen Ueberzuge des Eierstockes gebildeten Kapsel desselben und in ihrer Flüssigkeit. Bei Ratten sah hierauf auch R. Wagner die Samenthierchen wenigstens in den Hörnern des Uterus[2] und endlich Hausmann[3] im Uterus des Schweines, Pferdes und Hundes; es fehlte aber immer der definitive Beweis, so lange man nicht die Samenthierchen auf dem Eierstocke selbst fand. Diese Beobachtung zu machen ist mir endlich zuerst geglückt. Nachdem ich schon öfter bei Hunden die lebenden und sich bewegenden Samenthierchen in der Scheide, dem Uterus und auch den Eileitern gesehen, war ich endlich am 22sten Juni 1838 so glücklich sie bei einer jungen zum erstenmale läufigen Hündin auch auf dem Eierstocke selbst zu finden. Dieselbe war schon längere Zeit vorher in meinem Besitze und wurde am 21sten Abends 7 Uhr zum ersten und am 22sten Mittags um 2 Uhr zum zweiten Male belegt. Eine halbe Stunde darauf, also ungefähr 20 Stunden nach der ersten Begattung wurde sie getödtet, und ich fand die lebenden und lebhaft sich bewegenden Samenthierchen nicht nur auch hier in der Scheide, in dem ganzen Uterus und in den Tuben, sondern auch zwischen deren Fimbrien und in der genannten Tasche des Peritonäums um den Eierstock und auf diesem selbst. Mehrere Personen waren Zeugen davon. Ich habe diese Beobachtung im Herbste 1838 bei der Naturforscherversammlung in Freiburg und auch Herrn Prof. R. Wagner mitgetheilt, welcher sie in seinem Lehrbuche der Physiologie Abth. I. S. 49 aufgenommen hat. Später habe ich noch zweimal bei einer Hündin 24 und bei einer anderen 36 Stunden nach der ersten Begattung, wo aber die Eier schon aus den Graaf'schen Bläschen ausgetreten waren, ein einzelnes, aber todtes Samenthierchen, aber mit voller Bestimmtheit auf dem Eierstocke gefunden. R. Wagner hat an der citirten Stelle auch noch eine von ihm später angestellte Beobachtung mitgetheilt, in welcher er 48 Stunden nach der Begattung die Samenthierchen in dem Uterus, den Tuben und zwischen den Fimbrien in großer Menge fand. Dieselbe Beobachtung

[1] *Annales des sc. nat. Tom. III. p. 119.*
[2] Frorp. N. Not. Nr. 51.
[3] a. a. O. S. 48.

ist dann auch von Barry bei Kaninchen gemacht worden[1]. Bei letzterem Thiere habe ich denn nun später, am 31sten Juli 1840, auch die lebenden Samenthierchen auf dem Eierstocke gesehen, nachdem ich sie früher schon öfter in der Scheide, in dem Uterus und in dem Eileiter, sowie sehr zahlreich auf den in dem Eileiter befindlichen Eiern gefunden hatte. Die Graaf'schen Bläschen waren in jenem Falle noch nicht geplatzt, und die Eier noch nicht ausgetreten, mehrere der ersteren aber sehr bedeutend angeschwollen.

Wir dürfen es daher wohl als ausgemacht erachten, daß bei einer fruchtbaren Begattung der männliche Samen bis auf den Eierstock dringt, und hier die Eier befruchtet. Es ist aber hierzu immer eine gewisse Zeit nothwendig, vor und auch nach welcher man dann keine Samenthierchen mehr auf dem Eierstocke findet. Am 15ten Septbr. 1839 erhielt ich eine Hündin, welche ungefähr 6 Stunden, nachdem sie zum erstenmale belegt worden war, getödtet wurde. Ich fand bei ihr die Samenthierchen sehr zahlreich in beiden Hörnern des Uterus, nicht aber in den Tuben oder auf dem Eierstocke. Bei anderen Hunden und Kaninchen, bei welchen die Graaf'schen Bläschen schon länger geplatzt waren, fand ich sie entweder nur noch sehr sparsam und todt, oder meistens gar nicht mehr. Es scheint also, daß man gerade den Zeitpunkt treffen muß, wo der Samen bis an den Eierstock gelangt ist, die Graaf'schen Bläschen aber noch nicht geplatzt sind, um ihn dort zu finden; ein Umstand, der wohl die Ursache war, daß Prévost und Dumas dieses nicht glückte.

Die Möglichkeit des Durchganges des Samens durch den Muttermund, den Uterus und die engen und langen Tuben, welche früher Vielen Anstoß gegeben, ist somit einerseits durch die Wirklichkeit dargethan; andrerseits können aber, wie ich glaube, die Mittel eines solchen Durchganges auch noch anderweitig nachgewiesen und wahrscheinlich gemacht werden. Ich finde bei verschiedenen älteren und neueren Schriftstellern Angaben, welche auf das Bestimmteste darauf hindeuten, daß bei einer fruchtbaren Begattung der Penis den Muttermund berührt, und dieser sich zu öffnen und durch eine saugende Wirkung den Samen aufzunehmen scheint. So sagt z. B. Vallisneri in seinem Werke: Ueber die

[1] *Philos. transact. 1839. II. p. 315. Lond. and Edinb. philosoph. Mag. Vol. 14. N. 92. Suppl. July 1839. p. 494.*

Erzeugung des Menschen und der Thiere, übers. von Berger 1739. S. 435: „Es bemerken auch Diejenigen so verheirathet sind, daß unter den Zeichen woran man erkennt, daß die Frau schwanger geworden, dieses eines mit sey, wenn man ein gewisses ungemeines und heftiges Saugen fühlt." Eben so rechnet es Dionis: Von der Erzeugung und Geburt des Menschen, übersetzt von Timm. Bremen 1745. S. 108 zu den Zeichen der Empfängniß: „Wann der Mann fühlet, daß die Eichel seiner Ruthe gegen den Bährmuttermund anstoßet, welches die Wollust an Seiten der Frau verdoppelt; wann der Mann und die Frau ihren Samen zugleich aussprützen." Und S. 128 erklärt er eine Schwängerung bei nicht vollkommener Immissio penis so: „Dann die vermittelst der verliebten Umarmung erhitzte Gebärmutter, weil sie begierig gewesen die Ruthe und den Samen zu empfangen, ist zu der Zeit bis an den äußersten Muttermund gekommen, und weil die ersten Tropfen bis an das Mundloch der Bährmutter ausgesprützt worden, sind sie von derselben empfangen und zu dem Eierstocke gebracht u. s. w." Eben so sagt Haller[1]: „Etiam ex feminarum confessione novi, quae quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire, quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur." Und ferner: „Vix potest everti argumentum a semine sumtum, quod in coitu infecundo continuo de vulva feminae defluit, in fecundo retinetur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant; et de bestiis femellis ex eadem nota recipiatur, coitum utilem fuisse." Es hat es ferner neuerdings Günther[2] sehr wahrscheinlich gemacht, daß bei dem Pferde, und auch wohl bei anderen Thieren, der Uterus eine saugende Wirkung auf den Samen sowohl im Momente der Ejaculation, als auch nach derselben ausübt. Hält man hiermit zusammen, daß ich in der Regel nach der Begattung bei Hunden und Kaninchen in der Scheide nur wenige oder gar keine Samenthierchen, dagegen den Uterus immer ganz voll von ihnen fand, so scheint aus allen diesen Thatsachen mit ziemlicher Gewißheit hervorzugehen, daß bei einer fruchtbaren Begattung höchst wahrscheinlich im Momente der höchsten Aufregung und Ejaculation der Uterus in dem kleinen Becken abwärts dringt, der Muttermund sich etwas eröffnet, und der Samen theils direct, theils auch durch eine saugende Wir-

[1] Element. Physiol. VIII. p. 21.

[2] Untersuchungen und Erfahrungen. I. Hannover 1837.

kung des Muttermundes in letzteren aufgenommen wird und so in den Uterus gelangt. Da beide Vorgänge, die Ejaculation des Samens sowohl, als jene Bewegungen des Uterus, wahrscheinlich nur im Momente der größten Aufregung stattfinden, so möchte es vielleicht eine der häufigsten Ursachen der Unfruchtbarkeit vieler Begattungen seyn, daß diese Momente nicht coincidiren, worauf dem Samen das Eindringen in den Uterus verhindert ist. Der von Thieren mit doppeltem Muttermunde und einfacher Eichel entlehnte Einwurf gegen diese unmittelbare Ueberführung des Samens scheint mir kein Gewicht zu besitzen, da die unbekannten näheren Modalitäten des Coitus bei diesen Thieren dieses leicht ausgleichen können; auch dieselben bekanntlich die Begattung meist so oft hintereinander wiederholen, daß auch eine successive Befruchtung beider Uteri stattfinden könnte.

Die Möglichkeit und Mittel des weiteren Vordringens des Samens durch den Uterus und Eileiter lassen sich ferner ohne Schwierigkeit deduciren. — Vorerst bringe ich in dieser Beziehung die eignen Bewegungen des Uterus und der Eileiter in Anschlag, welche ich bei lebenden und eben getödteten befruchteten Hunden und Kaninchen sehr lebhaft erfolgen sah. An dem Eileiter kann man sie nicht sowohl peristaltisch nennen, d. h. es sind keine stellenweise successiven Verengerungen und Erweiterungen, sondern es findet eine rasche fortschreitende Verengerung in der Richtung von der Scheide nach dem Eierstocke hin statt; welche daher ganz geeignet ist, den Samen weiter zu befördern und auch, wie ich glaube, das Hauptmittel dazu ist. Zweitens können auch wohl die eignen Bewegungen der Samenthierchen, die ich immer äußerst lebhaft und stark sah, stärker als wenn man sie aus dem Hoden oder Vas deferens nimmt, zu dieser Weiterförderung beitragen. Dagegen muß ich ein drittes Beförderungsmittel, auf welches man neuerdings viel gerechnet hat, und auf welches man auch viel rechnen zu können schien, nämlich die Wimperbewegungen des Epitheliums der Schleimhaut des Uterus und der Eileiter, in Abrede stellen. So wirksam diese unstreitig für die Beförderung des Samens seyn könnten, so ist derselben dennoch die Richtung der Schwingungen der Cilien durchaus ungünstig. Es erfolgt diese nämlich von innen nach außen, wie schon Purkinje und Valentin[1] angaben, und ich nach oft wieder-

1 De motu vibratorio. p. 51 u. Müller's Archiv. 1834. S. 392.

holten sehr sorgfältigen Beobachtungen bestätigen muß. Wenn daher nicht etwa in dem ganz unverletzten Zustande diese Bewegungen andere Modificationen zeigen, so scheinen sie sich eher auf die Beförderung des Eies vom Eierstocke in den Uterus, als auf die des Samens nach dem Eierstocke zu beziehen. Ich habe übrigens mit Henle[1] und R. Wagner[2] das Flimmercylinderepithelium nur im Uterus und in den Eileitern, nicht in der Scheide entwickelt gesehen. Im Uterus sind dazu die Cilien ganz außerordentlich klein und fein, so daß es eines sehr guten Instrumentes und großer Aufmerksamkeit bedarf, sie zu sehen. Im Eileiter sind sie viel stärker, namentlich an den Fimbrien. R. Wagner giebt ferner an, daß er bei einer seit 48 Stunden belegten Hündin die Flimmerbewegungen im Uterus nicht mehr sah, sowie man sie überhaupt nicht bei einem trächtigen Thiere oder bei einem, welches eben geboren habe, suchen solle. Auch dieser Angabe muß ich beistimmen, und glaube, daß die Wiedererzeugung dieses Flimmerepitheliums eine der nöthigen Bedingungen zu einer neuen Schwangerschaft ist. In der Regel fand ich die Flimmerbewegungen immer genau mit dem Vorrücken des Eies parallel verschwunden, und vermißte sie in dem Theile des Eileiters und Uterus, den die Eier bereits durchwandert, während sie vor denselben auf das lebhafteste sich zeigten. —

Wenn es nun so feststeht, daß der Samen bis an den Eierstock gelangt, und hier das Ei befruchtet, so können wir wohl noch weiter fragen, was er hierbei für eine Rolle spielt? Im Allgemeinen steht der Annahme nichts entgegen, daß der aufgelöste Bestandtheil des Samens durch die Hülle des noch nicht geplatzten Graaf'schen Bläschens hindurchdringt, und so auf die Flüssigkeit desselben und das in ihm befindliche Eichen einwirkt. Barry[3] glaubt aus seinen weiter unten noch zu erwähnenden Beobachtungen über die Bewegung des Keimbläschens an die Peripherie des Eies vor der Befruchtung, und das Zurückziehen desselben in das Centrum des Dotters nach derselben folgern zu können, daß sich die Wirkung des Samens vorzugsweise auf dieses beziehe. Dieses klingt sehr annehmbar; allein ich habe von jenen Wanderungen des Keimbläschens nichts beobachten können, kann daher auch nichts darüber aussagen. Wenn wir indessen weiter unten sehen werden, daß die

[1] J. Müller's Archiv. 1838. S. 123.
[2] Physiologie. I. S. 44 u. 49.
[3] *Lond. and Edinb. phil. Mag. 1840. June.*

ersten Entwickelungsvorgänge im Eie auf Zellenbildung beruhen, und diese überhaupt der Elementarproceß organischer Thätigkeit ist, und wir in dieser Beziehung auf Ascherson's schöne und belehrende Untersuchungen[1] Rücksicht nehmen, so könnte es als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, daß die Zumischung der eiweißreichen Samenflüssigkeit zum fettigen Dotter die Einleitung zu dieser Zellenbildung wäre. Unabweisbar ist aber auch die Frage, was die Samenthierchen dabei für eine Rolle spielen. Ihre so ganz allgemeine Verbreitung in der ganzen Thierwelt, ihre Unentbehrlichkeit zu einem befruchtenden Samen macht es gewiß begreiflich, wie manche Naturforscher, der Beobachtung vorauseilend, ja bis jetzt geradezu mit ihr in Widerspruch geglaubt haben, ihnen eine ganz wesentliche Bedeutung bei der Befruchtung zuertheilen zu müssen, sie in das Ei eindringen und die Grundlage zu dem Embryo oder dessen Nervensystem abgeben zu lassen, wie z. B. noch Prévost und Dumas. Die Richtung, welche in neuester Zeit die Untersuchungen über die Zeugung der Pflanzen nehmen, fordert ebenfalls aufs Neue auf, diesem Gegenstande alle Aufmerksamkeit zu schenken. So wie es hier nach den Untersuchungen von R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden u. A. immer sicherer wird, daß der Pollenschlauch, mag er nun in seiner **Fovilla** wirklich Samenthierchen enthalten oder nicht, die eigentliche Grundlage des zukünftigen Keimes, das sogenannte Ei aber nur seine Ablagerungs- und Bildungsstätte, die bisherige männliche Pflanze also eigentlich die weibliche, d. h. den Keim liefernde ist; so würde sich das Verhältniß auch bei den Thieren ganz ähnlich gestalten, wenn die Samenthierchen irgendwie als die Keime des zukünftigen Thieres zu betrachten wären. Aber, wie gesagt, die Beobachtung widerspricht bis jetzt durchaus. Es ist bis jetzt Niemandem möglich gewesen, in irgend einem befruchteten Eie ein Samenthierchen zu erblicken, sowie denn auch das Hineindringen in dasselbe unbegreiflich erscheint. R. Wagner[2] hat sie zwar im Umfange von Fischeiern und ich bei Kaninchen im Eileiter in der Eiweißschicht gesehen. Vergebens habe ich aber bis jetzt ihrem Auffinden im Dotter der befruchteten Eier aus den Eileitern alle mögliche Aufmerksamkeit gewidmet. Bedenkt man aber die außerordentliche Kleinheit eines Samenthierchens, so kann

1 Müller's Archiv. 1840. S. 44.

2 Physiologie. S. 54.

dasselbe, namentlich bei größeren Eiern, eierlegender Thiere, gar zu leicht übersehen werden. Bei Säugethieren machen aber andere Umstände die Beobachtung so schwierig, daß man hier auch wohl keine absolute Entscheidung geben kann. Obgleich ich weit davon entfernt bin, auch nur eine Wahrscheinlichkeit positiv hinstellen zu wollen, so muß ich dennoch bemerken, daß ich es geradezu für unmöglich halte, sich bei dem ersten Auftreten des Embryo zu überzeugen, daß er nicht aus einem Samenthierchen hervorgehe. Die Masse der in dem Fruchthofe gelagerten Zellen und Zellenkerne macht dieses durchaus unmöglich. Ein einzelnes Samenthierchen wäre hier bei der nöthigen starken Vergrößerung gar nicht herauszufinden. —

Wenn wir in dem Bisherigen größtentheils der Rolle, welche der männliche Samen bei der Befruchtung spielt, unsere Aufmerksamkeit schenkten, so muß jetzt auch noch die des Graaf'schen Bläschens und des Eies genauer geprüft werden. Da es uns aber leider auch hier noch zu sehr an frühen Beobachtungen beim Menschen fehlt, so werden wir wohlthun, uns vorher auch in diesen Punkten bei den Thieren umzusehen, bei welchen die an dem Eierstocke und Eie vor und nach einer Befruchtung zu beobachtenden Erscheinungen schon deshalb leichter wahrzunehmen sind, weil sie hier zu bestimmten Perioden, denen der Brunst, und dann um so charakteristischer auftreten. Die Männer, durch deren Beobachtungen wir über die betreffenden Vorgänge Aufschluß erhalten haben, sind de Graaf und Cruikshank durch ihre Versuche mit Kaninchen, Prévost und Dumas bei Hunden, v. Baer bei Hunden, Schafen und Schweinen, Coste bei Hunden, Schafen und Kaninchen, R. Wagner bei Hunden, Kaninchen und Ratten, Barry bei Kaninchen, zu welchen ich noch meine zahlreichen Beobachtungen bei Hunden, Kaninchen und Kühen hinzufügen kann. Freilich waren den ersteren der genannten Beobachter die Verhältnisse des Eichens nicht bekannt genug, als daß ihre Versuche für diese Zeit in allen Punkten hier Aufschluß gäben; doch läßt sich nach Allem hier Folgendes feststellen.

Was zunächst die Graaf'schen Bläschen betrifft, so sieht man zur Zeit der Brunst, daß eine gewisse Anzahl derselben sehr blut- und gefäßreich wird, durch Zunahme der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit bedeutend anschwillt, und zugleich dadurch ihre Hüllen ausgedehnt und verdünnt werden. Dieser Proceß entwickelt sich nach der Begattung und Einwirkung des Samens auf die Graaf'schen

Bläschen so weit, daß dieselben endlich an ihrer erhabensten Stelle an der freien Seite des Eierstockes platzen, und ihren Inhalt sammt dem Eichen in die Eileiter ergießen. Um die Art des Austretens der Eier aus dem Graaf'schen Bläschen genauer zu erforschen, hat Barry[1] mehrere derselben aus dem Eierstocke herauspräparirt und nun einen seitlichen Druck auf dieselben mit dem Compressorium ausgeübt. Er hat den dann erfolgenden Austritt der Eier auch bildlich dargestellt, und glaubt, daß derselbe vorzüglich durch seine Retinacula geleitet werde, auf welche und nicht auf das Eichen, der Druck der Flüssigkeit als vis a tergo wirke. Ich habe dasselbe Verfahren mit mehreren Graaf'schen Bläschen eines Kaninchens angewendet, bei welchem ich die Samenthierchen auf dem Eierstocke fand, die Eier also wohl eben auszutreten im Begriffe waren. Ich sah ganz deutlich, daß sich die Eier an der inneren Oberfläche der Graaf'schen Bläschen befanden, und sowie der Druck den höchsten Grad erreicht hatte, bei dem Platzen der Graaf'schen Bläschen gleich zuerst austraten. Von den Retinaculis bemerkte ich auch hier nichts. Das sofortige Austreten der Eier wird offenbar nicht durch den Druck, weder auf das Eichen selbst, noch die supponirten Retinacula hervorgebracht, sondern der Druck bedingt nur das Platzen des Graaf'schen Bläschens, worauf das Eichen am schnellsten, theils wegen seiner Lage an der platzenden Stelle, theils wegen seiner lockeren Einlagerung in die Membrana granulosa sogleich austritt.

Nach den Beobachtungen aller früheren Schriftsteller liegen die Eileiter um diese Zeit dichter mit ihren Fimbrien an dem Eierstocke an, und man glaubt, daß dieses durch die größere Turgescenz und den Blutreichthum der Eileiter hervorgebracht werde. Ich habe indessen einen solchen Zustand selten sogleich in der ersten Zeit der Begattung und des Austrittes der Eier bemerkt. Allerdings befinden sich die Genitalien überhaupt zur Zeit der Brunst in einem Zustande vollkommnerer Entwickelung als zu anderen Zeiten. Allein der auffallend größere Blutreichthum und die Turgescenz, welche die Schriftsteller wohl meist im Auge gehabt haben, tritt erst später ein, wenn die Eier bereits im Eileiter, ja selbst schon im Uterus sind. Weil aber die Meisten dieses Stadium nicht kannten, und das Ei erst jetzt fanden, so glaubten sie, daß auch erst mit der

1 a. a. O. p. 317.

Entwickelung dieser Turgescenz der Austritt der Eier erfolge, während derselbe schon längst eingetreten war. Ich bemerke dieses besonders deswegen, damit man sich nicht etwa durch den Mangel einer solchen Turgescenz und Blutfülle verleiten lasse zu glauben, es sey noch keine Befruchtung erfolgt.

Häufig entspricht die Zahl der stärker angeschwollenen Follikel derjenigen, welche man in der Regel nachher geplatzt findet. Indessen hat auch schon Barry bemerkt, daß nicht immer alle solche angeschwollenen Follikel platzen; einzelne werden wieder zurückgebildet, je mehr sich die Corpora lutea in den geplatzten ausbilden. In der Regel ist ferner die Zahl der geplatzten Follikel übereinstimmend mit der Zahl der sich entwickelnden Eier und Embryonen, und zwar bei Thieren mit gehörntem oder doppeltem Uterus mit der Zahl der in dem Uterus derselben Seite sich findenden Eier. Indessen ist dieses doch, wie ich beobachtet habe, nicht immer der Fall, indem nicht nur zuweilen die Zahl der Eier geringer ist, was sich durch ein Absterben eines oder mehrerer erklären läßt, sondern, wie ich einmal sah, auch größer, indem ich in dem einen Horne des Uterus ein Ei mehr fand als Corpora lutea an dem Eierstocke derselben Seite. In letzterem Falle bleibt nur die Erklärung übrig, daß ausnahmsweise ein Graaf'sches Bläschen zwei Eier enthalten hatte. Der Austritt aller für die jedesmalige Schwängerung bestimmten Eier erfolgt, wie auch Barry bemerkt hat, zu gleicher Zeit und keineswegs in Zwischenräumen von mehreren Tagen, ja nicht einmal Stunden, wie frühere Beobachter geglaubt. Ich habe immer alle Eier sehr nahe bei einander in den Eileitern und auf ähnlichen Entwickelungsstufen gefunden, was auch einen gleichzeitigen Austritt beweist.

Wie lange Zeit nach der Begattung die Graaf'schen Bläschen platzen, hat noch nicht mit Bestimmtheit erwiesen werden können; auch scheint dieselbe bei verschiedenen Ordnungen und selbst bei verschiedenen Individuen verschieden zu seyn. De Graaf will sie bei Kaninchen erst nach 72 Stunden geöffnet gefunden haben; Cruikshank, ebenfalls bei Kaninchen, einmal schon nach 2 Stunden, ein anderes Mal dagegen noch nicht nach 72 Stunden. Prévost und Dumas wollen bei Hunden die Folliculi erst nach 6—7 Tagen geöffnet gesehen haben und halten bei diesen und bei Kaninchen zwei Tage für die früheste Zeit; auch v. Baer glaubt noch am 8ten Tage eine Kapsel nicht geöffnet gesehen zu haben,

beim Schafe aber schon nach wenigen Stunden[1]. Coste will die Eichen beim Kaninchen 24 Stunden nach der Begattung im Eileiter gesehen haben[2]. R. Wagner fand beim Hunde die Follikel nach 48 Stunden noch geschlossen. Nach Barry endlich verlassen die Eier beim Kaninchen meist 9—10 Stunden nach der Begattung den Eierstock[3]. Leider sind mehrere der früheren Beobachtungen deshalb unsicher, weil die Beobachter das Eichen nicht kannten, oder nicht fanden, sich aber mehr nach diesem richteten, als nach der Oeffnung im Graaf'schen Bläschen, welche auch in der That manchmal äußerst klein und schwierig nachzuweisen ist. Man muß Beides zugleich beachten. Ich habe aber schon erwähnt, daß ich bei einer Hündin 20 Stunden nach der Begattung die Bläschen noch geschlossen und die Eier in denselben fand; eben so in noch früherer Zeit, z. B. 6 Stunden nachher. In einem anderen Falle waren sie nach 24 Stunden eben geplatzt, und von den Eichen eines noch lose auf dem Eierstocke zwischen den Fimbrien, die anderen im Anfange der Tuben. Ein anderes Mal waren die Folliculi nach 36 Stunden auch schon geöffnet, und die Eichen in der Mitte der Tuben. Wieder in einem anderen Falle fand ich aber 14 Tage nach der letzten Begattung, und nachdem die Hündin den Hund nicht mehr zuließ, die Eier und die Graaf'schen Bläschen genau in demselben eben angegebenen Stadium. Noch in anderen waren sie am 5ten—8ten Tage schon in dem unteren Drittheile der Tuben, selbst schon in dem Uterus u. s. w. Ich bin daher zu dem Schlusse gekommen, daß wenigstens bei dieser Thierart das Austreten des Eies zu einer sehr verschiedenen Zeit erfolgt. Als bedingende Ursachen glaube ich dabei bemerkt zu haben, daß erstens das Alter der Hündin einwirkt, indem immer bei jungen zum erstenmal läufigen, die Eier verhältnißmäßig noch viel weiter zurück waren, als bei älteren. Zweitens kommt die Zeit des Läufigseyns in Betracht, wie auch schon v. Baer und Günther bemerkt haben. Hündinnen sind meist 8—10 Tage läufig, und wenn gleich gewöhnlich schon die erste Begattung fruchtbar ist, so scheint doch diese Zeit der Brunst auf das Austreten des Eies mit ein=

1 Entwickelungsgeschichte. II. S. 182.

2 *Générat. des Mammif. p. 31.*

3 *Lond. and Edinb. philosoph. Mag. Series III. Vol. 14. Nro. 92. Supplm. July 1839. p. 494. Philosoph. transact. l. l. p. 311.*

zuwirken. Bei Kaninchen ist die Zeit des Austretens noch schwerer zu bestimmen, weil man sich nicht leicht von der stattgefundenen Begattung überzeugen kann. Meistens setzen sich zwar die Männchen sogleich auf das Weibchen, wenn dasselbe zu ihnen gelassen wird, und machen die Begattungsbewegungen; allein dieses ist durchaus kein sicheres Zeichen wirklich erfolgter Begattung, wozu das Weibchen erst einwilligen zu müssen scheint. Da ich indessen nach 16 Stunden einmal die Eier bereits gegen 1½ Zoll weit in den Eileiter vorgerückt fand, so glaube ich, daß Barry Recht haben mag, wenn er die Zeit, in welcher der Austritt erfolgen kann, auf 9—10 Stunden setzt. —

Nach dem Austritte des Eies aus dem Graaf'schen Bläschen entwickelt sich in ihm eine eigenthümliche drüsige Masse, welche unter dem Namen des gelben Körpers, Corpus luteum, bekannt ist. —

Ueber die Bildung desselben sind vielfache Untersuchungen auch bei Thieren angestellt worden, von welchen ich hier nur die von Kuhlemann und Haller[1], v. Baer[2], Valentin[3], R. Wagner[4], Barry[5] und Paterson[6] anführen will. Ich bedauere, daß ich aber selbst Mehreren von diesen widersprechen muß, was wohl nur darin seine Erklärung findet, daß nur Wenige derselben die Zeiten ihrer Untersuchungen genau bestimmen konnten, da sie die des Austrittes des Eies und dessen Auftreten im Eileiter nicht kannten. Nach den Angaben von Baer, Valentin und Wagner, wird die Bildung des gelben Körpers schon vor der Eröffnung der Graaf'schen Bläschen zur Zeit der Brunst eingeleitet, indem die innere Schicht derselben stark zu wuchern und eine Art von gefäßreicher Zotten zu bilden anfängt, welche den ganzen Umkreis des Follikels einnehmen, mit Ausnahme der Stelle, wo sich das Eichen befindet. Von diesen Schriftstellern ist indessen R. Wagner der Einzige, welcher seine Beobachtung genauer angiebt, indem er bei einer Hündin 48 Stunden nach der Begattung die Follikel sehr aus-

1 Element. Phys. VIII. p. 30.

2 Epistola. p. 20 und Entwickelungsgeschichte II. S. 182.

3 Bei Bernhardt, a. a. O. S. 38, und Entwickelungsgesch. S. 40.

4 Physiologie, I. S. 92.

5 a. a. O. *p. 317.*

6 *Edinb. med. and surg. Journ. Nr. 145. Oct. 1840. p. 390.*

gedehnt, und die sonst vorhandenen Zellen der Membrana granulosa in große ovale mit dunklen Moleculen dicht gefüllte und einen hellen Nucleus besitzende Zellen verwandelt fand; einzelne Zellen waren kleiner und hatten einen blassen Inhalt. Ich habe in drei Beobachtungen, zweien beim Hunde und einer beim Kaninchen, wo die Begattung stattgefunden, aber die Follikel sich noch nicht geöffnet hatten, diese Veränderung an ihnen nicht wahrnehmen können. Bei einer Hündin aber, wo die Follikel sich so eben geöffnet, und ich ein Ei ausgetreten noch auf dem Eierstocke zwischen den Fimbrien, die übrigen in den Eileitern fand, verhielt sich die Sache gerade so, wie Wagner es beschreibt. Wenn daher wirklich die Entwickelung des gelben Körpers schon vor Eröffnung der Follikel beginnt, so muß dieses ganz kurze Zeit unmittelbar vorher eintreten. Sie schreitet dann in der nächsten Zeit außerordentlich rasch fort, sodaß man sie sogleich nach dem Austritte schon entschieden als solche erkennen kann. Die drei genannten deutschen Schriftsteller stimmen ferner darin überein, daß sie die Entwickelung des gelben Körpers von der inneren Fläche des Graaf'schen Bläschens, und R. Wagner im Näheren von einer Entwickelung der Zellen der Membrana granulosa, ausgehen lassen. Hierin muß ich denselben, und namentlich Letzterem durchaus beistimmen, während die neueren englischen Schriftsteller, freilich meist nur nach Untersuchung schon entwickelter älterer gelber Körper beim Menschen, anderer und verschiedener Meinung sind. So behauptet Montgomery[1], der gelbe Körper bilde sich zwischen der inneren und äußeren Haut des Graaf'schen Bläschens, und derselben Ansicht ist Barry[2]. Letzterer hält, wie ich oben bereits angegeben, diese innere Membran des Graaf'schen Bläschens für seinen Eiersack, und giebt an, daß man denselben in der nächsten Zeit nach dem Austritte des Eies aus der hierdurch entstandenen Oeffnung als einen durchsichtigen sphärischen Körper ausdrücken könne. Nach Lee bildet sich die Masse des gelben Körpers nach außen um die entleerte Kapsel des Graaf'schen Bläschens herum, so daß seine Masse unmittelbar mit dem Stroma des Eierstockes in Verbindung steht[3]. Nach Paterson entsteht zwischen

1 Die Lehre der Zeichen u. s. w. der Schwangerschaft, übersetzt von Schwann. S. 289.

2 a. a. O. *p. 397.*

3 *Lond. med.-chirurg. transact. 1839.* XX. *p. 329.*

den beiden Blättern des Graaf'schen Bläschens ein Bluterguß, dessen Faserstoff sich organisirt und in den gelben Körper umwandelt [1]. Wenn man die erste Entwickelung des gelben Körpers unmittelbar nach Austritt des Eies bei Thieren beobachtet hat, so kann man darüber nicht in Zweifel seyn, daß die Bildung seiner Masse von der inneren Fläche des Graaf'schen Bläschens ausgeht. Da sich nun hier die aus Zellen gebildete Membrana granulosa befindet, da die zuerst als gelber Körper erkennbare Masse gleichfalls aus Zellen besteht, so ist es wohl gewiß, daß von einer stärkeren Entwickelung dieser Zellen der Membrana granulosa, die ich auch in der Peripherie des Eies noch nachweisen werde, die Bildung des gelben Körpers ausgeht. Allein es wird auch neues Exsudat als Cytoblastem abgesondert, in welchem sich neue Zellen und Gefäße ausbilden, welche letztere mit denen der Wandung des Graaf'schen Bläschens in Verbindung treten, und so den gelben Körper darstellen. Was Barry für *Ovisac* oder innere Membran des Graaf'schen Bläschens gehalten, ist nichts Anderes, als der nicht ganz entleerte Inhalt desselben bei dem Austreten des Eies, der eine dichtere gallertartige Beschaffenheit angenommen hat. Die Figuren, welche das Centrum der gelben Körper darstellt, dürfen hier nicht zu Beweisen seiner Bildungsart benutzt werden. Sie entwickeln sich nur daraus, daß die Bildung des gelben Körpers centripetal von den inneren Wänden des Graaf'schen Bläschens fortschreitet. Daher findet man denn anfangs noch eine ziemlich ansehnliche Höhle in ihm, welche sich aber meist bald verkleinert und verschwindet, und durch die Wucherungen der Peripherie ausgefüllt wird. Daher ferner das strahlige Ansehen des gelben Körpers auf einem Durchschnitte. Einen der normalen Entwickelung eines gelben Körpers vorausgehenden Bluterguß in dem Graaf'schen Bläschen habe ich bei Hunden und Kaninchen nie gesehen, und wenn er sich bei Schweinen öfter findet, so glaube ich, daß er mehr ein secundärer aus den neu sich bildenden Gefäßen, als ein primärer durch das Platzen des Graaf'schen Bläschens veranlaßter ist. Bei der Kritik aller dieser von Anderer Aussagen abweichenden Angaben, muß ich vor Allem darauf aufmerksam machen, daß viele der ersteren daraus entstanden sind, daß man den Austritt der Eier aus dem

[1] *Edinb. med. and surg. Journ. Vol. LIII. No. 142. 1840. p. 1 and No. 145. p. 390.*

Graaf'schen Bläschen nicht kannte, und daher manche Veränderungen vor denselben verlegte, die doch erst nach demselben eintreten. Es ist in der ersten Zeit wirklich schwierig, sich allein durch die Untersuchung des Graaf'schen Bläschens von dem erfolgten Austritte zu überzeugen, und immer habe ich dabei das Vorhandenseyn oder Fehlen der Eier im Eileiter mit ins Auge gefaßt, was frühere Beobachter, die das Eichen nicht kannten, auch nicht thun konnten.

Fragen wir nun, was wir beim Menschen über diese bisher betrachteten Veränderungen am Eierstocke nach der Befruchtung kennen, so wissen wir, daß auch bei dem menschlichen Weibe zur Zeit der Geschlechtsreife die Graaf'schen Bläschen am meisten entwickelt sind, theilweise über die Oberfläche des Eierstockes hervorragen und oft nur einen dünnen Ueberzug besitzen. Auch findet man dann in solchen Graaf'schen Bläschen die reifsten Eier, die sich sowohl durch ihre Größe als besonders durch die Entwickelung ihres Dotters, welcher dichter und dunkler erscheint, auszeichnen. Es ist ferner auch hier aus Beobachtungen, die man an Personen gemacht, die kurze Zeit nach vollzogenem Beischlafe gestorben oder ermordet wurden, sicher, daß in Folge eines solchen fruchtbaren Beischlafes ein Graaf'sches Bläschen platzt, und der Inhalt desselben in den den Eierstock mit seinen Fimbrien umfassenden und von Blut strotzenden Eileiter tritt. Dieses geht sowohl aus älteren Beobachtungen, z. B. den schon oben erwähnten von Ruysch, als auch aus neueren von Home und Bauer[1], Ed. Weber[2], Seiler[3], Bond[4], v. Baer[5] mit Sicherheit hervor. Auch haben glückliche Injectionen von Haller und Walther, bei denen sich die Fimbrien aufrichteten und an den Eierstock anlegten, gerade beim Menschen dargethan, daß diese Bewegungen wahrscheinlich durch größere Blutturgescenz unterstützt werden. Das ausgetretene Eichen selbst hat man nun freilich bei dem Menschen noch nicht gesehen. Ebenso, binnen welcher Zeit nach dem befruchtenden Beischlafe der Austritt des Eichens erfolgt, läßt sich bei dem Menschen wohl noch weniger mit einiger Sicher-

1 Meckel's Archiv. 1818. Bd. IV. S. 277.

2 Disquisitio anatomica uteri et ovariorum puellae septimo a conceptione die defunctae instituta. Halae 1830. und Hildebrandt's Anatomie. IV. S. 466.

3 Die Gebärmutter und das Ei des Menschen Taf. I.

4 a. a. O.

5 v. Siebold's Journ. Bd. XIV. S. 401.

heit bestimmen, als bei den Thieren. Denn da hier keine Brunstzeit stattfindet, wo die Graaf'schen Bläschen und die Eier gerade auf dem Höhepunkte ihrer Entwickelung stehen, so fragt es sich, auf welchem Grade der Reife sie sich bei der Begattung befinden. Gewiß ist deshalb der Beischlaf oft nicht fruchtbar, wie dieses namentlich von den ersten Malen bekannt ist, weil Graaf'sche Bläschen und Eier nicht gerade ihre Reife besitzen. Doch wissen wir auch andrerseits nicht, wie lange vielleicht der eingedrungene Samen noch seine befruchtende Kraft behält, während die Graaf'schen Bläschen reifen. Es ist leicht ersichtlich, daß diese Umstände alle auf die Zeit des Platzens der letzteren influiren werden. Schließen wir aber daraus, daß dasselbe bei dem Schafe und dem Kaninchen früher erfolgt als bei dem Hunde, daß die Zeit mit der höheren Entwickelung zunimmt, so könnte man bestimmen, daß der Austritt des Eies aus dem Eierstocke bei dem Menschen schwerlich vor den ersten 24 Stunden nach einer fruchtbaren Begattung stattfindet.

Auch die Bildung und den Bau der gelben Körper bei dem Menschen dürfen wir als mit dem beschriebenen der Thiere übereinstimmend erachten, namentlich auch nach der erwähnten Beobachtung von v. Baer. Sie sind aber besonders bei dem Menschen in Beziehung auf ihre Entstehung, Bildung und Bedeutung vielfacher Gegenstand der Forschung und des Streites gewesen und sind es noch.

Zuerst fragt es sich hier, ob man das Vorhandenseyn eines gelben Körpers im Eierstocke als ein sicheres Zeichen vorausgegangener Schwängerung betrachten kann oder nicht?

Gewiß ist es, daß sie immer ein Beweis einer vorausgegangenen Berstung eines Graaf'schen Bläschens sind. Allein diese ist nicht immer nur Folge einer vorausgegangenen Begattung, sondern wird offenbar häufig auch durch andere Ursachen hervorgebracht. So wenig wir annehmen können, daß jede, auch nicht fruchtbare Begattung ein Platzen eines Graaf'schen Bläschens bewirkt, so können doch überhaupt Aufregungen des Geschlechtstriebes auch ohne Befruchtung und Begattung zuweilen ein solches Platzen veranlassen. Möglich ist es z. B., daß die die monatliche Reinigung begleitende Aufregung der Genitalien auch zuweilen diese Folge habe. Wenigstens hat man schon mehreremale bei Personen, die während dieser Zeit gestorben waren, frisch geplatzte Graaf'sche Bläschen gefunden, und ich selbst beobachtete einen solchen Fall bei einer Selbst-

mörderin von 20 Jahren, bei welcher ich vergebens, eben wegen des geplatzten Follikels, ein Ei oder Samen als Zeichen stattgefundener Befruchtung im Uterus und in den Eileitern suchte. Ich möchte indessen deshalb nicht mit William Jones[1] und Paterson[2] behaupten, daß bei jeder Menstruation ein Graaf'sches Bläschen platze und sich ein Corpus luteum bilde. Gewiß müßten in diesem Falle bei den Sectionen aller in den zeugungsfähigen Jahren verstorbenen Frauen Corpora lutea in den Ovarien gefunden werden, was doch durchaus nicht der Fall ist. Außerdem hat man bekanntlich auch bei ganz jungen Kindern Corpora lutea gesehen, bei welchen deren Erzeugung doch schwerlich mit irgend welchen geschlechtlichen Functionen in Verbindung gesetzt werden könnte. Es müssen daher auch wohl noch andere Umstände eine übermäßige Entwickelung und Platzen eines Follikels sowie die darauf folgende Bildung eines Corporis lutei herbeiführen können, so daß man denselben bis jetzt noch keine entschiedene diagnostische Bedeutung wird beilegen können. Montgomery[3] hält es zwar für möglich, Corpora lutea, die einer vorausgegangenen Schwängerung ihr Daseyn verdanken, von anderen zu unterscheiden. Das Ovarium soll über letzteren nicht aufgetrieben und hervorragend seyn; eine äußere Narbe soll fast immer fehlen, sie sollen nur eine Spur von Gefäßen zeigen, und immer von unvollkommener Textur, nicht weich, lappig, gefäßreich wie die wahren gelben Körper seyn. Die unächten seyen ferner immer geradlinig begrenzt, und enthielten nie eine innere Höhle, noch die von deren Verschließung herrührende strahlige weiße Figur. Ebenso glauben R. Lee und Paterson in ihren oben citirten Abhandlungen Unterscheidungsmerkmale zwischen wahren und falschen Corporibus luteis aufstellen zu können. Da diese Angaben indessen zum Theil auf, wie ich glaube, falsche Ansichten von der Bildungsweise derselben gegründet sind, so wird auch durch dieselben die Frage selbst noch keineswegs als erledigt betrachtet werden können. Dieser Streit über die Genesis der gelben Körper wurde vorzüglich von Malpighi und De Graaf geführt, von denen Ersterer ihnen in Beziehung auf vorausgegangene Begattung und Befruchtung gar keinen Werth beilegte, Letzterer dagegen sie nur davon ableitete. Ihre

1 *Practical observ. on diseases of women. Lond. 1839. p. 226.*

2 a. a. O.

3 a. a. O. S. 291.

Nachfolger traten bald der einen bald der anderen Ansicht bei, worüber man nachsehen kann Bernhardt, Symbolae etc. p. 33 sq. und das citirte Werk von Montgomery.

Auch die Frage: was für eine Bedeutung man diesen gelben Körpern überhaupt beilegen solle? ist verschieden beantwortet worden. So haben sie Mehrere, z. B. Vallisneri und Home[1], für drüsenartige Gebilde erachtet, welche mit der Bildung neuer Eier im Zusammenhange ständen. Seiler[2] und Montgomery[3] stellten die Vermuthung auf, daß dem Eie durch die gelben Körper noch nach seinem Austritte das erste Bildungsmaterial zu seiner Entwickelung geliefert würde. Die Meisten betrachten ihre Bildung wohl mit Recht nur als einen Vernarbungsproceß des entleerten Graaf'schen Bläschens, welcher denn auch in der That mit der Verschließung und Heilung eines Abscesses die größte Aehnlichkeit hat. Wenigstens sind erstere Ansichten durch keine Thatsachen unterstützt, und widerlegen sich zum Theil schon dadurch, daß sie die Bildung der gelben Körper nur auf den Zeugungsact beziehen, während sie sich auch ohne denselben bilden können.

Wir kommen endlich zu dem dritten bei dem Vorgange der Befruchtung zu berücksichtigenden Theile, nämlich zu dem Eie. In den Angaben über die Veränderungen, welche dasselbe dabei erfährt, habe ich nur wenige Vorgänger, ja in Betreff des menschlichen Eies vermögen wir gar nichts auszusagen. De Graaf, Cruikshank, Prévost und Dumas haben zwar auch, wie wir weiter sehen werden, Eier in den Eileitern gesehen, da sie aber das Eierstockei nicht kannten, so sind auch ihre Beschreibungen derselben in den Tuben nicht hierher gehörig. v. Baer sagt dagegen bestimmt, daß das Ei bei seinem Uebergange in die Tuben keine Veränderung erleide, namentlich auch seine Körnerschicht mit herübernehme, wie er wenigstens beim Hunde und Schafe gesehen habe[4]. Noch genauere Auskunft als v. Baer giebt Wharton Jones[5] über die Veränderungen, welche das Ei durch die Befruchtung erfahren soll. Er öffnete zwei Kaninchen 41 und 48 Stunden nach der Befruch-

1 *Lectures on comparative anatomy III. p. 294 et 303.*

2 a. a. O. S. 28.

3 a. a. O. S. 261.

4 Epistola. p. 11 und Entwickelungsgesch. II, S. 183.

5 *Philosoph. transact. for the year 1837. P. II. p. 339.*

tung und fand bei ihnen mehrere Graaf'sche Bläschen sehr aufgetrieben und an der äußersten Spitze derselben die Eichen. Statt des Körnerdiscus, welchen die Eierstockeier vor der Befruchtung haben, umgab bei diesen Eiern den Dotter und die Zona eine ziemlich starke Schicht einer durchsichtigen gallertartigen Substanz. In keinem derselben konnte er das Keimbläschen auffinden. Bei einer dritten Beobachtung fand er die Eier am dritten Tage nach der Befruchtung gerade so in den unteren Enden der Tuben. Er betrachtet also das Verschwinden des Körnerdiscus, die Umbildung einer Schicht Eiweiß um den Dotter statt desselben, und das Verschwinden des Keimbläschens als die erste Wirkung der Befruchtung auf das Ei. Coste hatte im Anfange, als er eben das Keimbläschen entdeckt, behauptet, dasselbe bliebe auch noch nach der Befruchtung, und stelle später vergrößert die Keimblase dar, von der die Entwickelung des Embryo ausginge[1]. Später hat er nicht nur diese Angabe widerrufen, sondern sie auch sogar geleugnet, und auch er läßt das Keimbläschen in Folge der Befruchtung verschwinden. Uebrigens verändert sich nach ihm das Eichen nicht, da er es in den Eileitern ganz dem Eierstockeie gleich fand[2]. Nach Barry endlich soll der Hauptunterschied zwischen dem reifen und unreifen Eie in der Beschaffenheit des Dotters liegen, der bei dem reifen Eie keine Fettbläschen mehr enthält wie bei dem unreifen. Der Keimfleck, der früher an der inneren Oberfläche der Membran des Keimbläschens lag, soll nach der Befruchtung sich in die Mitte desselben begeben, und ebenso das Keimbläschen von der Oberfläche des Dotters in dessen Centrum rücken, also nicht verschwinden. Die nach ihm den Dotter umgebende vorher außerordentlich feine Membran, die Dotterhaut, soll plötzlich sehr dick werden. Bei dem Austritte des Eies aus dem Graaf'schen Bläschen sollen die Membrana granulosa und die oben erwähnten Retinacula vorzüglich mitwirken und mit austreten[3].

Ich glaube, daß ich durch meine Untersuchungen bei dem Hunde und Kaninchen im Besitz einer hinreichenden Reihe von Beobachtungen bin, um über den ersten Einfluß der Befruchtung auf das Ei

1 *L'Institut. 1833. Nr. 202 et 217.*

2 *Recherches sur la générat. des mammifères p. 21* und *Embryogénie. p. 109.*

3 *Lond. and Edinb. phil. Mag. l. l. p. 494* u. *Philosoph. transact. l. l.*

etwas aussagen zu können. Ich habe zwei Hündinnen, eine ungefähr 6, die andere 20 Stunden nach der ersten Begattung untersucht, bei welchen die Eier noch nicht aus dem Graaf'schen Bläschen ausgetreten waren; bei einer dritten 24 Stunden nach der ersten Begattung fand ich die Mehrzahl der Eier bereits in den Tuben, eines aber noch auf dem Eierstocke; in vielen anderen Fällen sah ich die Eier auf verschiedenen Stadien in den Tuben. Bei Kaninchen, wo es noch viel schwieriger ist, sich über den Moment der Begattung sichere Auskunft zu verschaffen, ist es mir noch viel öfter theils absichtlich theils zufällig begegnet, Graaf'sche Bläschen angeschwollen und noch nicht geplatzt zu finden, obgleich die Gegenwart des Samens im Eileiter und Uterus die erfolgte fruchtbare Begattung bewies. Desgleichen habe ich auch bei diesem Thiere die Eier auf allen Stadien in den Eileitern gesehen. Ich beobachtete aber Folgendes. Bei allen wahrscheinlich zum Austritte bestimmten, aber noch in den Follikeln enthaltenen Eiern, sowie bei dem einen noch auf dem Eierstocke gefundenen Eie der einen Hündin, war mir zunächst ein besonderer Zustand der Körner oder Zellen des Discus auffallend. Während dieselben nämlich sonst rund und sphärisch sind, waren sie an diesen Eiern spindelförmig nach zwei Seiten hin in Fäden ausgezogen oder geschwänzt, und zeigten die Gestalt, welche Schwann allgemein als Uebergangsform der Zelle in die Faser nachgewiesen hat. Das Ei erhielt dadurch unter dem Mikroskop ein ganz eigenes Ansehen, indem es wie mit Nadeln oder Strahlen besetzt aussah, oder wie ein Stückchen Magneteisen mit Eisenfeilspänen besetzt. Merkwürdig nun aber ist es, daß dieses Ansehen der Zellen des Discus wieder verschwindet, wenn das Ei in die Tuben getreten ist. So unzweifelhaft diese Zellen die Eier bei dem Hunde während ihres ganzen Durchganges durch die Tuben und beim Kaninchen im Anfange derselben umgeben, so sicher erscheinen sie doch immer hier wieder rund, ja erschienen auch in jenem Falle, wo ich bei der einen Hündin ein Ei auf dem Eierstocke, die übrigen in dem Anfange der Eileiter traf, bei letzteren wieder vollkommen rund, während sie bei ersterem spindelförmig verlängert waren. Es scheint also, daß durch die Befruchtung die Zellen des Discus, so lange das Ei noch in dem Graaf'schen Bläschen ist, den höchsten Grad ihrer Entwickelung erfahren, und in weitere Formen überzugehen beginnen; allein mit dem Austritte des Eies aus dem Eierstocke und seinem Eintritte in den Eileiter, wird diese Entwickelung

der Zellen des Discus unterbrochen und gehemmt, wie wir dieses noch weiter verfolgen werden. Dagegen habe ich auch nach der Befruchtung eine Umbildung einer durchsichtigen Eiweißschicht um das Ei, so lange es noch im Eierstocke befindlich ist, wie Wharton Jones vom Kaninchenei angiebt und abbildet, nie sehen können, und halte dieses auch für um so unwahrscheinlicher, da sonst die Säugethiereier eine Ausnahme von den Eiern aller anderen Thiere machen würden, die nie im Eierstocke Eiweiß besitzen, indem, wo dieses etwa der Fall zu seyn scheint, Eierstock und Eileiter, wie schon v. Baer bemerkt, zusammenfallen, das Ei auch immer schon seine ursprüngliche Bildungsstätte verlassen hat.

Die Zona umgiebt ferner den Dotter unverändert, und auch jetzt noch als einzigste Hülle. Nie konnte ich mit der größten Sorgfalt und Aufmerksamkeit eine denselben umgebende besondere Dotterhaut bemerken, und muß in dieser Hinsicht Barry auch jetzt auf das Entschiedenste widersprechen. Auch der Dotter selbst zeigt sich im Ganzen unverändert, nur voller und dichter als in anderen noch nicht zur Entwickelung bestimmten Eiern. Einigemal sah ich ihn beim Kaninchen fleckig, d. h. abwechselnde dunklere und hellere Partien, was ich aber für unwesentlich halte, da es sich nicht einmal bei allen Eiern desselben Thieres und öfters auch bei nicht befruchteten fand.

Eine der wichtigsten Fragen betrifft das Keimbläschen. Alle Beobachter der Eier eierlegender Thiere stimmen darin überein, daß dasselbe nach der Loslösung des Eies vom Eierstocke, mag dasselbe nun vorher befruchtet seyn oder nicht, verschwunden sey. Sie sind darüber ungewiß, was aus ihm wird, ob es platzt und seinen Inhalt ergießt, oder ob es sich abplattet oder sonst verwandelt. Wharton Jones[1] will bei Tritoneneiern beobachtet haben, wie das Keimbläschen aus der Mitte des Dotters allmählig gegen eine Stelle der Oberfläche hinrücke, sich hier abplatte, endlich auflöse, und seinen Inhalt zur Bildung der Keimscheibe ergieße. Einige Beobachter wollen auch schon bei sehr reifen Eiern, ehe sie den Eierstock verlassen, das Keimbläschen vermißt haben. So v. Baer bei Vögeln; R. Wagner[2] bei verschiedenen (?) Thieren.

Man darf daher, wenn diese Angaben richtig sind, etwas Aehn-

1 a. a. O. p. 340.

2 Physiologie. S. 57.

liches bei dem Säugethierei erwarten; und in der That haben Wharton Jones und Coste das Keimbläschen, jener selbst nicht mehr in den noch im Eierstocke befindlichen aber zum Austreten bestimmten, beide nicht mehr in den in den Eileiter eingetretenen Eiern finden können. Andrerseits haben die Untersuchungen über die Entwickelung der thierischen Gewebe und des Vogelembryo aus Zellen, sowie meine eignen weiter unten mitzutheilenden, auch durch Barry bestätigten Beobachtungen der ersten Entwickelungsvorgänge des Säugethiereies, die Idee sehr ansprechend gemacht, daß das Keimbläschen die Ur- und Mutterzelle seyn möge, aus welcher sich die weiter erscheinenden Zellen entwickeln, wobei man ein solches Verschwinden nicht für wahrscheinlich halten kann. Und wirklich sehen wir, daß Barry seine Permanenz auf das Bestimmteste als constant angiebt, ja die näheren Verhältnisse und Veränderungen mit der größten Minutiosität beschreibt. —

Dieses Alles veranlaßt mich in der Schlußfolgerung aus meinen Beobachtungen sehr vorsichtig zu seyn. Schon bei den Eiern eierlegender Thiere ist es gewiß schwer, sie so sicher zu behandeln, daß man über das Vorhandenseyn oder Fehlen eines so kleinen zarten Bläschens, wie das Keimbläschen, in jedem Falle Sicherheit gewinnt; die große meistens zu Gebote stehende Anzahl derselben wird es aber doch möglich machen, eine solche zu erreichen. Bei den Säugethieren aber ist nicht nur das Object ungleich schwieriger zu behandeln, sondern die mögliche Zahl der zu beobachtenden Eier in dieser Beziehung immer zu gering, um so bald zu einem sicheren Resultate zu führen. Zwar habe ich mir durch viele Uebung die Fertigkeit erworben, daß es mir nicht leicht mißlingt, mit einer feinen Nadel das Ei unter der Loupe so zu öffnen, daß das Keimbläschen unversehrt heraustritt. Allein das Gelingen der Operation hängt doch immer in gewissem Grade vom Zufall ab, und gerade wenn man auf den Erfolg gespannt ist, kann sie am leichtesten fehlschlagen. Auch die Behandlung des Eies mit dem Compressorium giebt keine größere Sicherheit. Denn wenn man gleich durch dasselbe bei Eiern mit nicht sehr dichtem und dunklem Dotter, und wenn es an der Peripherie desselben liegt, das Keimbläschen meistens leicht sichtbar machen, ja oft auch durch Sprengen des Eies unversehrt austreten machen kann, so gelingt doch beides, wenn der Dotter sehr dicht und consistent ist, wie gerade bei dem ganz reifen und befruchteten Eie, nicht leicht. Ich gestehe daher, daß

mich Barry's Angaben, als an der Grenze des Möglichen stehend, im höchsten Grade erstaunen machen, und wenn ich dazu nehme, daß er später, wenn das Ei im Eileiter ist, und ohne weitere vorher gegangene Consequenzen das Keimbläschen plötzlich wieder verschwinden läßt, so werden mir dieselben noch problematischer. Was ich bis jetzt beobachtet habe, ist Folgendes.

Bei einer Hündin, 6 Stunden nach der Begattung, konnte ich in keinem der vier aus den sehr angeschwollenen Graaf'schen Bläschen entnommenen Eier ein Keimbläschen auffinden. Bei einer zweiten, 20 Stunden nach der Begattung, sah ich dasselbe in einigen Eiern aus den sechs angeschwollenen Follikeln eines Eierstockes ganz bestimmt, in anderen nicht mehr. Bei einer dritten sah ich 24 Stunden nach der Begattung in vier deshalb untersuchten Eiern kein Keimbläschen, aber aus dem fünften trat ein solches, als ich es mit der Nadel spaltete, hervor. Unter gegen 70 Eiern aus den Eileitern sah ich nur zweimal zweifelhaft, und einmal, wie ich glaubte, mit Sicherheit, in einem Eie noch ein Keimbläschen. Bei einem Kaninchen, welches sich durch Gegenwart der Samenthierchen im Uterus als sicher belegt erwies, konnte ich in den Eiern dreier sehr angeschwollenen Follikel kein Keimbläschen bemerken. Bei einem anderen dieser Thiere, wo ich die Samenthierchen auf dem Eierstocke fand, brachte die Behandlung mit dem Compressorium von fünf Eiern aus sehr angeschwollenen Follikeln kein Keimbläschen zum Vorschein; als ich das sechste mit der Nadel öffnete, trat ein solches ganz deutlich hervor. Nie sah ich endlich in einem Eie vom Kaninchen im Eileiter jemals ein Keimbläschen.

Folge ich hierbei der ganz überwiegenden Mehrzahl der Beobachtungen, bei denen mich ein beispielloses Unglück verfolgt haben müßte, bedenke ich, daß die noch aus dem Eierstocke entnommenen Eier, bei welchen ich ein Keimbläschen fand, obgleich sie aus sehr angeschwollenen Follikeln waren, doch möglicher Weise nicht für den diesmaligen Austritt bestimmt waren, oder das Keimbläschen auch noch bis zum Austritte hätte verschwinden können, erwäge ich endlich, daß der eine Fall, wo ich bei einem Hundeei aus dem Eileiter noch ein Keimbläschen zu finden glaubte, aus der Anfangszeit meiner Untersuchungen ist, wo ich noch unvollkommnere Instrumente und weniger Uebung besaß, so würde ich nicht anstehen, die frühere Behauptung zu bestätigen, daß nach völliger Reife des Eies und erfolgter Befruchtung, jedesmal aber nach dem Austritte des

Eies aus dem Eierstocke, das Keimbläschen verschwunden ist, ehe dasselbe zu anderen sichtbaren Entwickelungen in dem Dotter Veranlassung gegeben. Halte ich aber dagegen, daß ein positives Resultat bei schwierigen Untersuchungen sehr viele negative aufwiegt, so finde ich mich veranlaßt, mich jetzt vorsichtiger auszudrücken als früher, indem es mir bis jetzt nur höchst wahrscheinlich ist, daß das Keimbläschen in Folge der Reife und Befruchtung des Eies verschwindet, und seinen Inhalt mit dem des Dotters und mit der Samenflüssigkeit vermischt, wodurch wahrscheinlich zunächst die Bedingungen zur weiteren Metamorphose des Dotters gegeben werden.

Drittes Capitel.

Von den Veränderungen, welche das Säugethierei während seines Durchganges durch den Eileiter erfährt.

Ueber Eier im Eileiter sind bis jetzt keine zuverlässigen Beobachtungen beim Menschen bekannt. Zwar kenne ich die Angabe von Burns[1], welcher ein menschliches Ei im Eileiter gefunden haben will, nur aus Burdach's Physiologie, II. S. 49 und 370. Hier wird aber angegeben, daß dasselbe ein mit Flüssigkeit gefülltes Bläschen 14 Tage nach der Befruchtung gewesen sey. Schwerlich wird aber das Ei bei normaler Entwickelung in dieser Form im Eileiter beim Menschen auftreten, von welcher das Säugethierei wenigstens ganz verschieden ist. Wenn ferner auch das Bläschen, welches Seiler[2] in der Tuba einer wahrscheinlich seit Kurzem schwangeren Person gefunden, beschrieben und abgebildet hat, wirklich ein Ei war, so war es, wie auch Seiler selbst annimmt, ein durch Verschließung des Eileiters zurückgehaltenes, und daher eine beginnende Eileiterschwangerschaft, von welcher kein Schluß auf das normale Verhältniß entnommen werden kann. Allein ich erlaube

[1] *The anatomy of the gravid uterus. Glasgow, 1789. p. 10.*

[2] Die Gebärmutter und das Ei des Menschen. Dresd. 1830. Tab. IX. Fig. 2.

mir überhaupt daran zu zweifeln, daß sich hier ein Ei fand. Denn wenn der Eileiter schon vor der Begattung verschlossen war, so konnte keine Befruchtung stattfinden; von einer aber erst nachher erfolgten Verschließung theilt Seiler keine Zeichen mit. Wir müssen also auch für diese Entwickelungsstufe die Beobachtungen bei Säugethieren eintreten lassen, welche ebenfalls bis vor Kurzem sehr spärlich und wenig verständlich und ausreichend waren.

De Graaf hat, wie er angiebt[1], beim Kaninchen 72 Stunden nach der Begattung ein einziges Ei in der Mitte eines Eileiters gefunden, während die anderen bereits in der Spitze der Hörner des Uterus angelangt waren. Seine Beschreibung der Eier ist aber offenbar nur von letzteren entnommen, die er ganz richtig aus zwei ineinander steckenden Bläschen bestehend fand, eine Veränderung, welche die Eier, so lange sie in den Tuben sind, nicht erfahren. Vallisneri sagt freilich[2], daß er Eier in den Eileitern der Maus gesehen habe; wenn man aber den ganzen Standpunkt der Untersuchungen Vallisneri's und die Beschaffenheit der Eichen im Eileiter nur einigermaßen berücksichtigt, so kann man daran gar nicht zweifeln, daß hier ein Irrthum stattgefunden haben muß. Zudem werden die Eier auch gar nicht weiter beschrieben. Kuhlemann bezweifelte bereits selbst mit Recht, daß ein von ihm bei einem vor 14 Tagen besprungenen Schafe im Eileiter aufgefundenes Bläschen ein Ei gewesen sey, denn dasselbe war zum Theil angewachsen[3]. Auch der von Grasmeyer[4] im Eileiter aufgefundene 1½ Zoll lange Körper ist wahrscheinlich auch kein Ei gewesen, da dasselbe trotz seines sofortigen sehr schnellen Wachsens im Uterus doch wohl schwerlich im Eileiter eine solche Größe erreichen wird. Dagegen hat Cruikshank[5] in seinem 23sten, 24sten, 26sten und 28sten Versuche am Ende des dritten und zu Anfange des vierten Tages beim Kaninchen ganz unzweifelhaft Eier in dem unteren Ende der Eileiter gefunden. Er beschreibt sie als aus drei in einander eingeschlossenen Hüllen bestehend, was, wenn er sie gleich ganz falsch Chorion, Amnion und Allantois

1 a. a. O. Cap. XVI. p. 307.

2 a. a. O. S. 305.

3 Observat. circa negot. generat. Lips. 1754. p. 25.

4 De fecundatione et concept. human. Goetting. 1789. p. 12.

5 *Philosoph. transact. 1797. P. I. p. 197.* Reil's Arch. III. S. 74.

nennt, sich doch mit der wirklichen Beschaffenheit der Eier ganz in Uebereinstimmung bringen läßt. Prévost und Dumas berichten in ihrer Abhandlung[1] von einem Eie, welches sie 8 Tage nach der Begattung beim Hunde im Anfange der Eileiter einige Linien von dem Ostium abdominale zugleich mit 6 anderen Eiern, die bereits im Uterus waren, gefunden haben wollen. Bei aller Achtung vor den Verdiensten und dem Talente dieser Männer muß ich dennoch diese Beobachtung für sehr zweifelhaft halten. Nie habe ich eine solche Verschiedenheit in der Entwickelung der Eier gesehen, sondern dieselben immer dicht bei einander und fast auf gleichem Stadium der Entwickelung gefunden. Das äußere Ansehen eines Eies im Uterus ist ferner so sehr verschieden von dem eines solchen im Anfange des Eileiters, und letzteres gleicht dagegen so vollkommen dem Eierstockeie, daß diese Verschiedenheiten den genannten Beobachtern unzweifelhaft viel zu sehr aufgefallen seyn müßten, als daß sie jenem Eie nicht eine genauere Aufmerksamkeit gewidmet hätten, welches sie gar nicht näher beschreiben. Sie geben zwar ferner weiter unten in ihrer Abhandlung[2] eine allgemeinere Beschreibung der Beschaffenheit der Eier in den Trompeten, 12 Tage nach der Begattung. Allein an dieser Stelle steht offenbar durch einen Irrthum *trompes* statt *cornes*, wie aus der ganzen Sache hervorgeht. Ich kann also auch diese Männer nicht als solche betrachten, welche uns Eier im Eileiter kennen gelehrt hätten; und in der That ist dieses auch bei allen denjenigen, welche die Eierstockeier nicht kannten, durchaus nicht zu erwarten. v. Baer dagegen hat[3] die Eier des Hundes bestimmt in dem Eileiter gesehen und sagt, daß dieselben den Eierstockeiern vollkommen gleich seyen, aus einem Dotter, der denselben umgebenden Zona pellucida und der Körnerschicht des Discus bestehen, welche letztere sich nach einiger Maceration im Wasser ablöse. Er giebt ferner[4] an, daß diese Keimschicht, wie er sie nennt, sich während des Durchganges der Eier durch den Eileiter nach und nach auflockere und verringere, und das Ei sich dabei etwas vergrößere. So fand er auch das Ei des Schafes im Eileiter am Ende des ersten Tages. Coste spricht

1 *p. 123.*

2 *p. 126.*

3 Epistola. p. 11.

4 Entwickelungsgeschichte. II. S. 183.

zwar öfter in seiner *Embryogénie* von dem Durchgange der Eier durch die Trompeten, allein nur in den *Recherches p. 31* findet sich eine bestimmtere Angabe, daß er bei dem Kaninchen die Eier im Eileiter 24 Stunden nach der Begattung, den Eierstockeiern ganz gleich gefunden habe. Genauer beschreibt er sie nicht, was auch nur zu irrigen Angaben geführt haben würde, da er die Eileiter unter Wasser öffnete. — Wharton Jones beschreibt[1] die Eier, welche er beim Kaninchen am dritten Tage nach der Begattung in den Eileitern fand, gerade so, wie er sie auch schon im Eierstocke zwei Tage nach der Begattung gefunden haben will. Er fand sie $^1/_{70}$″ groß, von einer durchsichtigen Schicht Eiweiß umgeben, das Keimbläschen war nicht mehr zu finden, die Dotterkörnchen adhärirten unter einander und schwacher Essig machte den Dotter durchsichtiger. Valentin unterscheidet an einem Eie, welches er beim Rinde in der linken Tuba fand, als Hüllen eine Dotterhaut, ein höchst zartes, noch nicht stark membranöses Chorion, und zwischen denselben eine geringe Menge Eiweiß[2]. — Barry[3] hat unstreitig bis jetzt die meisten und die vollständigste Reihe von Säugethiereiern im Eileiter gesehen, nämlich 93 Kanincheneier. Die Resultate seiner Beobachtungen, welche nicht sehr übersichtlich geschildert und unnöthiger Weise in 10 Stadien gebracht worden sind, sind folgende. Wenn das Eichen in den Eileiter eingetreten ist, mißt es meistens nicht mehr als $^1/_{12}$ P. L. und vergrößert sich während seines Fortrückens in demselben allmählig bis zu $^1/_5$‴. Es ist anfangs noch von den Körnern seiner Tunica granulosa (unseres Discus proligerus) umgeben, welche indessen bald verschwinden. Statt dessen bildet sich eine elastische durchsichtige Membran um das Eichen herum, zwischen welcher und der Oberfläche der Zona sich immer mehr Flüssigkeit ansammelt, je weiter das Ei in dem Eileiter herabrückt. Diese Membran ist das Chorion. Die Zona bleibt unverändert während des ganzen Durchganges der Eier und nimmt nur etwas an Durchmesser zu. Der Dotter gleicht anfangs noch dem Dotter der Eierstockeier, nur füllt er das Innere der Zona nicht mehr ganz aus, zwischen welcher und ihm sich gleichfalls etwas Flüssigkeit befindet. Anfangs ist er noch von der dicken und dunkeln Dotterhaut

1 *Philosoph. transact. 1837. P. II. p. 339.*

2 Repertorium. III. S. 191.

3 *Philosoph. transact.* a. a. O.

umgeben, eben so ist auch noch das Keimbläschen in der Mitte des Dotters vorhanden. Plötzlich ändert sich dieses ganze Verhältniß; die Dotterhaut und das Keimbläschen sind verschwunden, der Dotter bildet keine compacte Masse mehr, sondern ist als solcher auch verschwunden, und man bemerkt statt dessen im Innern der Zona eine helle Flüssigkeit, in welcher zuerst zwei größere rundlich-elliptische Bläschen mit einem hellen Kerne und einem feinkörnigen Inhalte erscheinen. Aus diesen zwei Bläschen werden sodann vier und so fort immer mehrere, wobei die neu erscheinenden immer kleiner sind, bis sie am Ende des Eileiters etwa einen Durchmesser von 1/100''' haben, und durch ihre Aggregation im Centrum des Eies eine maulbeerartige Figur zusammensetzen. Diesen Vorgang bringt sodann Barry, welcher bereits Schwann's und meine in R. Wagner's Physiologie mitgetheilten Beobachtungen kannte, mit dem Zellenbildungsprocesse und den bei mehreren Thieren beobachteten Formveränderungen des Dotters in Zusammenhang, wobei man indessen ebenfalls eine klare Entwickelung dieser Idee vermißt [1].

Was ich nun über diese Angaben meiner Vorgänger urtheilen

1 Nach einer neueren Mittheilung von Barry im *Lond. and Edinb. philosoph. Magaz. Third Series. Nr. 105. June 1840. p. 526*, hat derselbe seine Untersuchungen in einem noch großartigeren Style fortgesetzt, indem er noch fernere 137 Eier des Käninchens aus dem Eileiter, also jetzt im Ganzen 230 untersuchte. Der mitgetheilte Auszug dieser Untersuchungen ist wieder nicht sehr geeignet, eine klare Einsicht in das Resultat derselben zu gewinnen, doch geht so viel daraus hervor, daß Barry sich jetzt überzeugt haben will, daß die ganze Entwickelung des Eies durch Zellenbildung von dem Keimbläschen ausgeht. Bei der Befruchtung soll sich die Zona öffnen, um den männlichen Samen in das Ei einzulassen. Die Wirkung desselben ist die Entwickelung von Zellen aus dem Kerne und Kernkörperchen des Keimbläschens, und durch immer aufeinander folgende Entwickelung von Zellen in Zellen werden die auch schon früher beobachteten Veränderungen des Eies hervorgerufen. — Aus dem oben bei der Befruchtung des Eies Mitgetheilten, sowie aus dem bald Folgenden über dessen erste Entwickelung wird man ersehen, daß diese nahe liegende Idee auch mir nicht fremd geblieben ist. Allein trotz dieses Vorurtheiles habe ich mich nicht von ihrer Wahrheit in der Natur überzeugen können, sondern man wird sehen, daß, so wesentlich die Zellenbildung auch hier bei der Entwickelung des Eies auftritt, sie sich doch erst auf einer gewissen Stufe der Metamorphose des Dotters, nämlich, wie ich glaube, nach seiner Verwandlung in Kerne durch einen Theilungsproceß, zu offenbaren anfängt. Fernere und andere Beobachter müssen hier entscheiden, ob ich zu wenig, oder Barry, zu sehr von der neuen Idee des Zellenbildungsprocesses hingerissen, zu viel gesehen hat. —

zu müssen glaube, wird sich am besten an den Bericht über meine eigenen Untersuchungen an Eiern des Hundes und Kaninchens anreihen lassen. Da es indessen keine kleine Aufmerksamkeit und Sorgfalt, gute Augen, Geduld und Uebung erfordert, so kleine Objecte wie die Säugethiereichen in dem Eileiter zwischen vielen Falten und Schleim versteckt ausfindig zu machen, und sie dann so zu behandeln, daß man zu einem der Natur entsprechenden Resultate kommt, so glaube ich meinen Lesern und etwaigen Nachfolgern einen Gefallen zu erweisen, wenn ich meine Behandlungsmethode des Objectes vorher kurz angebe.

Da die nächste Schwierigkeit in dem Auffinden der kleinen Säugethiereier in dem Eileiter besteht, so rathe ich Jedem, der diese Untersuchungen unternehmen will, zuerst den Hund zu wählen. Da der Dotter desselben sehr dicht ist, und daher bei auffallendem Lichte weiß erscheint, so sind diese kleinen weißen Pünktchen viel leichter zu finden, als die Eier des Kaninchens, des Schweines, Schafes, der Kuh u. s. w., die keinen so dichten Dotter besitzen, und daher mehr durchscheinend sind. Nachdem das Thier getödtet worden, präparire ich sogleich zuerst alle Windungen des Eileiters aus seinem Peritonealüberzuge auf das Sorgfältigste mit Messer und Scheere aus, ohne ihn zu sehr zu dehnen oder irgendwo zu drücken. Dann stecke ich den Eileiter des Hundes mit zwei Nadeln ganz gerade auf eine schwarze oder rothe Wachstafel auf, und schneide ihn nun von dem einen oder dem anderen Ende her stellenweise successiv mit einer sehr feinen Scheere auf, stecke die Schnittränder mit feinen Nadeln von einander auf die Tafel auf, und besichtige nun die Schleimhaut des Eileiters bei gutem Lichte auf das Genaueste. Ich erkenne dann meist sehr bald die kleinen Eichen als weiße Pünktchen, meistens dicht bei einander, mit unbewaffnetem Auge, denn bei einem von oben beleuchteten undurchsichtigen Objecte finde ich den Gebrauch der Loupe, um etwas aufzusuchen, nicht vortheilhaft. Bei dem Kaninchen aber verhält sich die Sache anders. Hier sind, wie gesagt, nicht nur die Eier durchsichtiger, sondern auch der Eileiter ist dünner und durchsichtiger, und gestattet dem Lichte bei der Beleuchtung von unten hinreichenden Durchgang. Daher bringe ich hier den aufgeschnittenen Eileiter auf ein Glasplättchen, und untersuche ihn nun bei durchfallendem Lichte unter einer 10—12mal vergrößernden Loupe, wobei ich dann meist ebenfalls die Eichen bald, und zwar hier nun ganz unberührt in

ihrer Lage finde. Dann ist es oft nöthig mit ein paar spitzen Nadeln die Falten des Eileiters etwas auseinander zu legen, damit das Eichen an eine hinreichend durchsichtige Stelle zu liegen kommt, um es dann auch noch sogleich unter dem Mikroskope zu betrachten, was bei der Zartheit und Empfindlichkeit des ganzen Objectes von großem Werthe ist. Gelingt es mir auf diese Weise nicht die Eichen zu finden, so trage ich dann mit einem kleinen bauchigen Scalpell den ganzen Inhalt des Eileiters mit dem Epithelium von der Schleimhaut ab, bringe ihn auf ein Glasplättchen und untersuche ihn nun mit der Loupe, wobei ich dann meistens die aus dem Eierstocke hinlänglich bekannten Eichen bald finde. Bei dieser Methode kann freilich leicht ein Eichen verloren gehen, sie werden dabei auch wohl schon etwas mißhandelt, allein ich weiß keine bessere, und man erfährt doch, wenn man stellenweise vorschreitet, wo sich die Eichen befanden. Deshalb ziehe ich diese Methode der von Cruikshank und nach ihm von Barry befolgten vor, welche die Eichen aus dem durchschnittenen nicht geöffneten Eileiter durch sanftes Drücken heraus zu schieben suchten, wobei außerdem ebenfalls Verunstaltungen derselben durch Druck leicht stattfinden können. Unter Wasser zu arbeiten ist gänzlich abzurathen, so nützlich diese Methode in anderen Fällen ist. Die Eichen gehen dabei nicht nur meistens verloren, sondern verändern auch ihre Beschaffenheit so wesentlich, daß man zu den größten Irrungen verleitet wird.

Um nun die Eichen genauer zu untersuchen, hebe ich sie vorsichtig mit einer Staarnadel aus dem Eileiter auf und bringe sie mit einem Zusatze, um das Vertrocknen zu verhüten, auf ein Glasplättchen und möglichst bald unter das Mikroskop. Der Zusatz ist nun, wie bei allen mikroskopischen Untersuchungen, von der größten Wichtigkeit. Für eine erste kurze Untersuchung nehme ich nur den Schleim und das Epithelium aus dem Eileiter selbst, als das natürliche Medium. Allein auch er trocknet bald, und gestattet keine ganz freie Ansicht. Da habe ich denn nun Blutserum, Humor aqueus und ausgelaufenen Humor vitreus des Auges, Hühnereiweiß mit Wasser und etwas Kochsalz versetzt, Liquor amnii, bei größeren Thieren die Flüssigkeit eines Graaf'schen Bläschens als die besten Zusätze erkannt, obgleich auch sie noch immer bald Veränderungen hervorbringen. Wasser, auch Salzwasser ist sehr verändernd, Mandelöl, was Valentin vorgeschlagen, zu dickflüssig und mechanisch verändernd. Die weitere Behandlung der Eichen ist

dann verschieden nach der Absicht, mit feinen sehr spitzen Nadeln, mit dem Compressorium, mit Reagentien u. s. w.

Nach dieser Methode habe ich nun seit gegen 7 Jahren ungefähr 70 Eier von Hunden, und ungefähr eben so viele des Kaninchens, auf jedem Stadium in dem Eileiter aufgefunden und untersucht. Die wichtigsten Resultate, welche ich dabei bei dem Hunde gewonnen, habe ich bereits im Jahre 1838 auf der Versammlung der Naturforscher in Freiburg mitgetheilt, und sie finden sich kurz erwähnt in dem Berichte über diese Versammlung. Sodann hat R. Wagner Mehreres derselben in sein Lehrbuch der Physiologie Abth. I. aufgenommen. Seitdem habe ich auch das Kaninchen zur Untersuchung gewählt. Die Veränderungen der Eier beider Thiere in den Eileitern sind unerwartet in mehreren Punkten sehr abweichend von einander, so daß ich sie gesondert mittheilen muß. Obgleich die bei dem Hunde vorausgingen, will ich dennoch die bei dem Kaninchen zuerst mittheilen, theils wegen der entsprechenden Entwickelungsstufe beider Thiere, theils weil das Ei des Kaninchens im Eileiter eine weitere Entwickelung erfährt als das des Hundes, und daher die Vorgänge bei letzterem verständlicher macht. —

Nach dem oben Mitgetheilten darf man 10—12—15 Stunden nach der ersten Begattung erwarten, die Eier des Kaninchens im Anfange des Eileiters zu finden. Sie müssen das erste Stück des Eileiters, 1—1½ Zoll weit, sehr schnell durchwandern, denn man findet sie höher hinauf nicht leicht, ja bei einem Hunde, bei welchem ich ein Ei noch auf dem Eierstocke zwischen den Fimbrien fand, waren die übrigen bereits über einen Zoll weit in den Eileiter eingedrungen, während man sie sonst und später, wie ich bereits oben mehrmals erwähnte, und hier nochmals besonders hervorhebe, auf ihrem ganzen Wege durch den Eileiter immer entweder ganz dicht bei einander, oder doch nur 1—2 Linien von einander getrennt findet. Die Eier gleichen hier noch außerordentlich den Eierstockeiern. Sie sind von der Zellen- oder Körnerschicht des Discus proligerus umgeben, welche aber ihre spindelförmige Gestalt nicht mehr besitzen, vielmehr jetzt deutlich erkennen lassen, daß sie in einer Rückbildung und Auflösung begriffen sind. Die von ihnen umgebene Zona pellucida hat noch dieselbe Beschaffenheit wie im Eierstockeie und fängt nur an etwas Weniges anzuschwellen. Sie ist noch immer die einzige Hülle des Dotters, und letzterer besitzt keine besondere Dotterhaut, obgleich es so scheinen könnte, da er

die Höhle der Zona nicht mehr ganz ausfüllt, sondern zwischen seiner Oberfläche und der inneren Fläche der Zona etwas Flüssigkeit sich angesammelt hat, er auch mit einer scharfen dunkeln Linie begrenzt erscheint. Dieses alles scheint aber durch eine größere Condensation der Dotterkörnchen bedingt zu seyn, die deshalb auch inniger zu einer Kugel zusammenhaften und bei Spalten des Eies mit einer Nadel sich nicht mehr so, wie früher, in der umgebenden Flüssigkeit verbreiten. Einmal sah ich auch hier an einem Eie den Dotter dunkel gefleckt, worauf ich aber kein Gewicht legen möchte, da die übrigen Eier dieses Ansehen nicht hatten. Von einem Keimbläschen habe ich nie eine Spur mehr entdecken können.

Sind die Eier etwas weiter fortgerückt gegen die Mitte der Eileiter, so sind sie hier besonders schwer zu finden, denn der Discus, der ihnen noch einen etwas größeren Durchmesser und mehr Weiße giebt, ist verschwunden. Statt dessen aber fängt nun eine Schicht eines vollkommen durchsichtigen, gallertartigen Stoffes, den man deshalb wohl mit allem Rechte Eiweiß nennt, an, sich um die Zona herumzubilden. Sie ist anfangs sehr gering, schwer zu erkennen, nimmt aber allmählig im Fortrücken der Eier im Eileiter so zu, daß sie einen Durchmesser von 0,0030 — 0,0040 P. Z. erhält. Daß diese Schicht nicht etwa eine feine Membran und eine sich zwischen ihr und der Zona anhäufende Flüssigkeit ist, daß sich hier nicht eine neue Hülle, ein Chorion, sondern nur eine Schicht Eiweiß um das Ei in einzelnen Lagen herum bildet, davon habe ich mich mit der größten Sorgfalt zu überzeugen gesucht. Mit einer spitzen feinen Nadel unter der Loupe behandelt, weicht das Eichen wegen dieser elastischen Schicht eines gelatinösen Stoffes leicht der Nadel aus. Allein es gelingt doch mit der Nadel einzelne Segmente abzuschneiden, wobei dann gar kein Zweifel über die Natur der Schicht mehr bleiben kann. Auch die Behandlung mit dem Compressorium zeigt dieselbe ganz deutlich, so daß ich mich in dieser Hinsicht ganz entschieden auszusprechen wage. Zwischen den einzelnen Schichten dieses Eiweißes findet man auch immer zahlreiche todte Samenthierchen eingeschlossen, wie ich bereits oben angab. In der Mitte des Eileiters fängt, wie gesagt, diese Eiweißschicht erst eben an sich zu bilden und ist anfangs schwer zu bemerken. Die Zona umgiebt aber auch hier den Dotter unverändert, nur dicker, bis gegen 0,0007 P. Z., geworden. Im Innern der Zona findet sich noch

immer der Dotter als eine compacte, die Zona nicht ganz ausfüllende Masse.

Am 21sten März 1840 beobachtete ich an Eiern auf diesem Stadium, welche ich sehr bald und in ihrer Lage im Eileiter unter das Mikroskop brachte, eine sehr merkwürdige Erscheinung. Ich bemerkte nämlich bald, daß sich der ungefähr 0,0030 P. Z. im Durchmesser haltende Dotter in einer zwar langsamen, aber continuirlichen drehenden Bewegung um seine Axe herum befand. Bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen sah ich sodann, daß die Oberfläche des Dotters mit sehr feinen Cilien besetzt war, durch deren Schwingungen jene Drehungen des Dotters hervorgebracht wurden. Dieselben hatten aber die Richtung von dem Eierstocke gegen den Uterus hin. Ich beobachtete sie gegen ¼ Stunde an den vier in diesem Eileiter vorhandenen Eiern auf das Bestimmteste, und konnte sie selbst unter einer starken Loupe deutlich erkennen. Als ich dann, um das Austrocknen zu verhüten, einen Zusatz machen mußte, hörten diese Drehungen bald auf. Ich habe diese Beobachtungen in J. Müller's Archiv. 1841. S. 14 bekannt gemacht und daselbst bemerkt, daß vermuthlich auch Barry etwas Aehnliches gesehen habe, obgleich er selbst den von ihm beobachteten Körper für kein Ei gehalten hat. Bis jetzt habe ich übrigens diese Rotationen noch nicht wieder sehen können, die Eier aber auch noch nicht wieder auf diesem Stadium gefunden. Auf dem folgenden Stadium scheinen sie nicht mehr vorhanden zu seyn, wenigstens habe ich sie hier eben so wenig wie etwa vorhandene Cilien mehr sehen können; auch erscheint dieses nach der Beschaffenheit des Dotters auf diesem Stadium nicht wahrscheinlich.

In der zweiten Hälfte und dem unteren Drittheile der Eileiter nämlich nimmt erstens die Dicke der Eiweißschicht immer mehr zu, und erreicht den oben bereits angegebenen Durchmesser, so daß das Eichen ein ziemlich leicht zu erkennender glasheller Körper wird, in dessen Centrum nur ein kleines weißes undurchsichtiges Pünktchen, der Dotter, sich befindet. Auch die Zona schwillt noch etwas an. Allein die merkwürdigsten Veränderungen zeigen sich wieder an dem Dotter. Wenn derselbe nämlich bisher immer noch eine compacte gleichförmige Masse ausmachte, so findet man ihn statt dessen in diesem Theile des Eileiters in einzelne rundliche Massen und Kugeln zerlegt, deren Anzahl mit dem Weiterrücken des Eies schnell zunimmt, sowie ihr Durchmesser abnimmt. Ich habe diesen Zerle-

gungsproceß des Dotters in einzelne Kugeln jetzt eben so vollständig als Barry beobachtet, indem ich ihn einmal in 2, dann in 4, dann in 8 und in 16 solche Kugeln zerlegt sah. In den am weitesten vorgerückten Eiern maßen die meisten Kugeln 0,0010 P. Z. In einer anderen Beobachtung waren die Kugeln noch kleiner und ihre Zahl noch größer. R. Wagner, dem ich zwei dieser Eier sendete, zählte noch nach 12 Tagen in einem Eie 36 Kugeln, und bestimmte ihren Durchmesser auf 1/200''' (0,0004 — 0,0005). Ganz am Ende der Eileiter ist ihre Zahl noch größer und ihr Durchmesser noch geringer. Die Kugeln sind offenbar gebildet von den Dotterkörnchen, und es ist daher deutlich, daß sich der Dotter in sie zerlegt. Es fragt sich aber, ob sie blos kleinere rundliche Massen des Dotters, also nur Kugeln sind, oder ob sie eine Hülle besitzen, also Zellen sind. Nach Allem, was ich bis jetzt in dieser Beziehung ermittelt, bin ich geneigt mehr Ersteres anzunehmen, und zwar aus folgenden Gründen. Erstens kann man an den betreffenden Gebilden keine umhüllende Membran, keine Zellenmembran, unterscheiden. Zweitens habe ich ebensowenig jemals etwas in ihnen bemerkt, was einem Kerne gliche, obgleich Barry von einem solchen spricht. Drittens bringt die Essigsäure keine Veränderung an diesen Kugeln hervor, weder eine Zellenmembran wird aufgelöst, noch der Inhalt durchsichtig, noch erscheint dabei ein Kern. Viertens läßt ebensowenig die Behandlung mit dem Compressorium eine Zelle erkennen. Ich glaube daher, daß diese Kugeln nur durch Theilung des Dotters erst in 2, dann 4, dann 8 u. s. w. Theile entstehen, und nur einzelne Dottermassen darstellen. Bald werden wir dann aber später wahre Zellen auftreten sehen.

Noch in diesem Zerlegungsprocesse seines Dotters in einzelne immer kleiner werdende Kugeln begriffen, gelangt nun das Ei, von einer starken Eiweißschicht umgeben, aus dem Eileiter in den Uterus, wo wir es später weiter verfolgen werden. Zu seinem Durchgange durch den Eileiter scheint das Ei bei dem Kaninchen ziemlich constant 2½—3 Tage zu brauchen, so daß es am Ende des dritten, oder Anfangs des vierten Tages nach der Begattung im Uterus zu erwarten ist. —

Unerwarteter Weise weicht die Beschaffenheit der Eier des Hundes im Eileiter von der der Eier des Kaninchens nicht nur rücksichtlich der langsameren Entwickelung, sondern auch rücksichtlich

der Eiweißbildung bedeutend ab. Wie aus dem oben Mitgetheilten hervorgeht, darf man die Eier des Hundes nicht wohl vor 24 Stunden nach der ersten Begattung im Eileiter erwarten. Ich fand sie dann in der oberen Hälfte desselben, den Eierstockeiern ganz ähnlich, zunächst von der Zellenschicht des Discus proligerus umgeben, deren Zellen indessen auch beim Hunde wieder rund geworden sind. Dann kam die Zona pellucida, und dann der sehr dunkle und dichte Dotter, welcher das Innere der Zona ganz ausfüllte. Von dem Keimbläschen sah ich in den meisten Fällen trotz aller angewendeten Sorgfalt und Mühe keine Spur mehr, habe aber schon oben erwähnt, daß ich doch zweimal zweifelhaft, und einmal, wie ich mir bemerkt, bestimmt bei dem Spalten der Eier mit einer feinen Nadel oder bei Behandlung mit dem Compressorium ein dem Keimbläschen wenigstens ähnliches Bläschen zu sehen glaubte. Auch im Anfange der zweiten Hälfte des Eileiters behält das Eichen im Allgemeinen dasselbe Ansehen. Immer zeigt es noch Ueberreste des Discus proligerus in seiner Peripherie, dessen Zellen indessen allmählig mehr und mehr sich verwischen und verschwinden; immer noch hat die Zona dasselbe Ansehen, und auch der Dotter scheint immer noch eine einzige compacte dunkle Masse zu bilden. Eiweiß bildet sich bei dem Hunde ganz sicherlich nicht um das Ei im Eileiter herum. —

Bei aufmerksamer Beobachtung und Untersuchung erkennt man indessen doch an mehreren Umständen, daß verschiedene Veränderungen an dem Eie statt haben. Zunächst ergeben die Messungen, daß es allmählig etwas an Umfang zunimmt. Denn wenn mir z. B. eines der reifsten Eierstockeier folgende Maaße zeigte: der Durchmesser des Discus 0,0094 P. Z., der der Zona 0,0070, die Dicke der Zona 0,0005, der Durchmesser des Dotters 0,0055, so gaben befruchtete Eier im unteren Drittheile des Eileiters folgende Maaße: der Durchmesser des Discus 0,0110, der der Zona 0,0080, die Dicke der Zona 0,0006, der Durchmesser des Dotters 0,0065 P. Z. — Hiernach beobachtete ich an allen Eiern in der zweiten Hälfte des Eileiters immer Veränderungen in der Form des Dotters. Zunächst füllte er die innere Höhlung der Zona, wie auch der Dotter des Kanincheneies, nicht mehr ganz aus, sondern man sah, daß sich zwischen ihm und der Zona an einer und der anderen Seite etwas Flüssigkeit angesammelt haben mußte. Der Dotter zeigte dann zugleich so scharfe Contouren, daß ich im Anfange

meiner Untersuchungen überzeugt war, er müsse jetzt von einer besonderen Dotterhaut umgeben seyn. Aber je mehr ich mich davon zu überzeugen suchte, desto mehr erhielt ich Gewißheit vom Gegentheile, und glaube jetzt gewiß, daß wahrscheinlich auch der Dotter des Hundeeies auf diesem Stadium an seiner Oberfläche mit feinen Cilien besetzt ist, die ich indessen bis jetzt noch ebensowenig als Rotationen bei dem Hunde wirklich beobachtete. Eine solche Cilienschicht aber gewährt, nicht genau und stark genug vergrößert, das Ansehen einer dunkeln Linie, die man für den Ausdruck einer den Dotter einschließenden Membran halten könnte. Bald zeigt der Dotter aber noch auffallendere Abweichungen in seiner Form, die ich indessen früher nur an den Veränderungen seiner Peripherie erkennen konnte, da er zu dunkel ist, als daß man sich leicht überzeugen könnte, daß sie seine ganze Masse betreffen. Ich sah mehrere Male Eier, die einen aus zwei Halbkugeln zusammengesetzten Dotter zu haben schienen; ein andermal war er von vier Bogenlinien begrenzt; dann erschien seine Peripherie achteckig mit abgerundeten Ecken, wenn auch nicht immer ganz mathematisch regelmäßig. Diese Formabweichungen des Dotters gingen immer sehr bald verloren, sobald irgend ein fremder Zusatz zu dem Eie gemacht wurde. Ich sah unter dem Mikroskop, wie die Dotterkörnchen aus ihrer eigenthümlichen Zusammenfügung wieder auseinanderwichen, und allmählig wieder das Innere der Zona gleichmäßig ausfüllten, wie früher oder wie am Eierstockeie. Ich war schon früher überzeugt, daß dieses veränderte Ansehen der Peripherie des Dotters davon herrühre, daß an ihm ähnliche Furchungen und Theilungen vorkämen, wie sie von den Frosch- und Fischeiern bekannt waren, und habe dieses auch gleich bei meinen ersten Mittheilungen ausgesprochen. Diese Ansicht wurde durch die Beobachtungen bei dem Kanincheneie, wo man wegen der größeren Durchsichtigkeit des Dotters jene Theilungen vollkommener und bestimmter sehen kann, zur Gewißheit. Allein ich habe nun auch Beobachtungen von Hundeeiern im Eileiter und Uterus gemacht, wo die Zerlegung des Dotters in Kugeln eben so deutlich war als bei dem Kaninchen, und die Richtigkeit meiner Deutung jener Formabweichungen des Dotters noch dadurch bewiesen wurde, daß, als ich auch zu diesen Eiern Wasser zusetzte, diese Kugeln wieder mit einander verschmolzen, die Dotterkörner in einander flossen, und der Dotter wieder eine gleichförmige Masse mit ausgebuchteten Rändern, die Ueberreste der früheren Kugelformen, darstellte.

Ich fand bei einer Hündin, welche vor 11 Tagen zum erstenmale belegt seyn sollte, bestimmt aber vor 3 Tagen sich unter meinen Augen zum letztenmale und dann nicht mehr belegen ließ, 5 Eier ganz am Ende des Eileiters 2—3‴ von seinem Ostium uterinum, auf einer Seite 4, auf der anderen eins. Wie immer, lagen sie dicht bei einander, und unter dem Mikroskope untersucht, zeigten sie erstens die Zellen- oder Körnerschicht des Discus proligerus fast ganz aufgelöst und verschwunden. Sie schienen sich mit der äußeren Fläche der Zona vereinigt zu haben, welche daher uneben, schwach körnig aussah. Im Durchmesser derselben maßen die meisten 0,0110 P. Z.; die Zona war gegen 0,0009 P. Z. dick. Im Innern aber war der Dotter in acht sehr schöne scharf getrennte Kugeln zerlegt, die ich so deutlich wie nur immer beim Kanincheneie unterschied, namentlich auch bei Beleuchtung von oben, wo sie ein Häufchen weißer Kugeln darstellten. Ich glaube jetzt, daß ich früher nur wegen Mangels eines guten Instrumentes die durchgreifende Theilung des dunkeln Dotters nicht sah. Die Kugeln hatten 0,0018—0,0024 P. Z. im Durchmesser. Auch bei ihnen konnte ich mich nicht überzeugen, daß sie Zellen waren, d. h. eine Zellenmembran und einen Kern besessen hätten; Letzteres gewiß nicht, da ein solcher auch beim Zerpressen mit dem Compressorium nicht zum Vorschein kam. Ganz ähnlich verhielt sich der Dotter bei den Eiern im Uterus in einer weiter unten zu erwähnenden Beobachtung.

Man wird also jetzt wohl überzeugt seyn, daß ich mich in meiner früheren Angabe dieser Formabweichungen des Dotters nicht täuschte, wie R. Wagner für möglich hielt. Es findet daher auch an dem Dotter des Hundeeies im Eileiter derselbe Proceß, wie bei dem Kaninchen statt, allein er scheint sich langsamer zu entwickeln, und die Zahl der Zerlegungen des Dotters im Eileiter nicht so groß zu werden, wie bei dem Kaninchen. Für möglich halte ich es auch noch, daß die ersten Furchungen des Dotters nur erst nach und nach durchgreifen, und von der Peripherie gegen das Centrum sich weiter entwickeln, wie mir dieses auch an den Froscheiern der Fall zu seyn scheint. Dann ist das Zusammenhaften des Dotters noch zu einer Masse, während die Ränder bereits die Theilung anzeigen, noch vollkommener erklärt.

Unzweifelhaft steht mit diesen Veränderungen in der Form des Dotters eine gleichfalls schon früh bemerkte Consistenzveränderung in genauem Zusammenhange. Die Dotterkörnchen des Eierstockeies

des Hundes haften nicht aneinander, sondern wenn man das Ei mit einer Nadel in Wasser öffnet, so fließen die Dotterkörnchen sogleich heraus und zerstreuen sich in dem Wasser, wobei dann auch meist das Keimbläschen schöner und leichter heraustritt, als mir dieses von irgend einer anderen Thierart bekannt ist. Eier im Eileiter aber mit der Nadel geöffnet oder getheilt, lassen die Dotterkörner nicht ausfließen und sich im Wasser vertheilen. Diese hängen vielmehr innig zusammen, und man kann daher den Dotter in eben so viele Segmente theilen, als das ganze Ei. Dadurch ist es denn auch erklärlich, wie der Dotter Formen, unabhängig von der Höhle der Zona, in der er sich befindet, annehmen kann, ohne daß ihn eine besondere Hülle umgiebt, wie dieses bei dem Menschen und einigen Thieren auch schon beim Eierstockeie der Fall ist. Hier bei dem Hundeeie ist diese Consistenzveränderung wohl unzweifelhaft die Folge chemischer Veränderungen des Dotters, die durch die Aufnahme des Samens, oder durch Beimischung der Flüssigkeit des Keimbläschens, oder durch Aufnahme von Materien vom Eileiter aus bedingt sind. Uebrigens vermehrt diese Consistenzzunahme des Dotters die Schwierigkeit der Untersuchung in Beziehung auf das Keimbläschen. Denn sollte es noch vorhanden seyn, und im Centrum des Dotters von dessen inniger aneinander haftenden Körnchen eingeschlossen werden, so sieht man sehr leicht ein, daß dadurch sein Auffinden und seine Beobachtung sehr erschwert werden wird.

So gelangt also nun das Ei des Hundes, etwas größer geworden, kaum noch umgeben von den letzten Resten des Discus proligerus, ohne Eiweiß, mit in der Zerlegung begriffenem Dotter, an das Ende des Eileiters, um in den Uterus überzugehen. Die Zeit, welche es zu dem Durchgange durch den Eileiter braucht, ist bei verschiedenen Hündinnen sehr verschieden, immer aber bedeutend länger als bei dem Kaninchen. Prévost und Dumas[1] fanden die Eier zuerst am 8ten Tage nach der Begattung im Uterus. Eben so, wie es scheint, Coste[2]. v. Baer giebt die Zeit nicht genau an, obgleich er[3] ein Ei sah, welches nach meinen Erfahrungen eben in den Uterus eingetreten seyn mußte. Ich habe ebenfalls schon acht Tage nach der ersten Begattung Eier im Uterus

1 a. a. O. p. 123.

2 *Embryogénie*. p. 401.

3 Epist. p. 11.

gefunden; in anderen Fällen waren sie aber noch 14 Tage, nachdem die Hündin sich nicht mehr belegen ließ, noch in dem Eileiter. Ich glaube, daß hier dieselben Umstände als bedingend concurriren, welche ich auch schon oben bei dem Austritte der Eier aus dem Ovarium hervorgehoben habe. Im Allgemeinen kann ich nur noch bemerken, daß der Durchgang, besonders durch das letzte Drittheil des Eileiters, langsam erfolgt, was mit dessen größerer Enge zusammenhängen mag, obgleich sich der Eileiter während dieser Zeit unzweifelhaft erweitert.

Aus dem Mitgetheilten ersieht man nun, daß meine Beobachtungen bei dem Hundeeie insofern mit denen von v. Baer übereinstimmen, daß dasselbe in der ersten Hälfte des Eileiters dem Eierstockeie gleicht, was dem äußerlichen und nicht sehr genau beachteten Ansehen nach durchaus der Fall ist. Eben so lassen sich auch meine Beobachtungen bei dem Kanincheneie mit denen von Cruikshank, Wharton Jones und Barry in Uebereinstimmung bringen. Cruikshank's drei Hüllen des Eies, Chorion, Amnion und Allantois, waren unzweifelhaft die äußere Grenze des Eiweißes, und die äußere und innere Grenze der Zona pellucida. Wharton Jones stimmt ganz mit mir überein, indem er die Eiweißschicht als solche erkannte und abbildete; die Theilungen des Dotters entgingen ihm. In diesem wesentlichsten Punkte harmoniren dagegen meine Beobachtungen mit denen Barry's, und seine abweichenden Ansichten lassen sich erklären. Die Erkenntniß des Keimbläschens noch im Eie im Eileiter und der von diesem aus sich entwickelnden Zerlegung des Dotters hat er freilich ganz für sich. Seine Annahme einer dicken, dunkeln besonderen Dotterhaut, die dann plötzlich wieder verschwindet, erklärt sich daraus, daß er eine solche annehmen zu müssen glaubte, als er den Dotter die Zona nicht mehr ganz ausfüllen sah; wahrscheinlich täuschte ihn auch die leicht verkannte feine Cilienschicht, die bei schwacher Vergrößerung wie eine dunkle Linie erscheint. Daß sein angenommenes Chorion nichts als eine Eiweißschicht ist, habe ich oben schon hinlänglich erwiesen, und so werden unsere Beobachtungen bis dahin wohl wesentlich dasselbe darthun; wir haben wenigstens gleiche Gebilde gesehen, sie aber anders interpretirt. Hier müssen der ganze Charakter der Untersuchung und fernere Beobachter entscheiden.

Die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen sind nun wohl die beobachtete Zerlegung des Dotters und seine Rotationen, als erste Erscheinungen der Entwickelung. Sie sind deshalb von Wich-

tigkeit, weil sie eine auffallende Uebereinstimmung des Säugethiereies mit den Eiern vieler anderen Thiere darthun, und dadurch andrerseits wieder beweisen, daß diese Vorgänge höchst wahrscheinlich ganz allgemein und von größter Wichtigkeit sind. Ich halte es deshalb für passend, hier die mir bekannten Beobachtungen sowohl über solche Zerlegungen und Furchungen, als Rotationen des Dotters von Thiereiern zusammenzustellen.

Bekanntlich haben Prévost und Dumas zuerst an Froscheiern diese Furchungen als erste Folge der Befruchtung entdeckt und beobachtet [1]. Sie wurden von Rusconi [2], v. Baer [3], Baumgärtner und Anderen bestätigt und genauer untersucht. Dieselbe Furchenbildung hat Rusconi auch bei Fischeiern beobachtet [4]. Nach den Abbildungen von Herold, in seinen Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Spinneneies und Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Eie, Abthl. I und II, zu schließen, findet sich ein ähnlicher Vorgang bei den Insecteneiern. Dasselbe zeigen Rathke's Abbildungen des Krebseies in seiner Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses, Tab. I. Fig. 1—8 ganz deutlich. Bei Clepsine bildet Filippi dieselben ebenfalls ab im *Giornale delle scienze medico-chirurgiche di Pavia 1839. Vol. XI. Fasc. LXI.* Auch E. H. Weber's Abbildungen des Eies des Blutegels [5] lassen etwas Aehnliches vermuthen. Bei Molluskeneiern sind diese Furchungen von Vielen gesehen und abgebildet worden. So von Carus bei Unio tumida und Anodonta [6], von Quatrefages ebenfalls bei Anodonta am ersten Tage nach dem Legen [7], von Dumortier bei Limnaeus ovalis [8], von Pouchet ebenfalls bei einer Limnäusart [9], von Sars bei Tritonia Ascanii, Aeolidia bodoensis und Doris muricata [10], von

1 *Ann. des sc. nat. Pr. Série. Tom. II. p. 129.*

3 *Devoloppement de la grenouille commune 1826.*

3 J. Müller's Archiv. 1834. S. 481.

4 J. Müller's Archiv. 1836. S. 278 u. 1840. S. 185.

5 Meckel's Archiv. 1828. S. 366.

6 Neue Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte unserer Flußmuschel. Tab. II. Fig. I.

7 *Ann. des sc. nat. Tom. V. p. 323. Pl. 12. fig. 1.*

8 *Ann. des sc. nat. Tom. VIII. p. 141. Pl. 3. fig. 9* u. folgende.

9 Froriep's N. Not. Nr. 138.

10 Bericht über die Vers. deutscher Naturf. in Prag. 1837. S. 187.

van Beneden und Windischmann bei Limax agrestis; und von Ersterem bei Aplysia depilans[1]. An den Eiern von Medusa aurita sah sie Ehrenberg[2] und noch genauer v. Siebold[3]. Letzterer bemerkte dieselben auch an den Eiern vieler Nematoideen[4]. Endlich beschrieb und zeichnete Lowèn diese Furchungen auch bei Polypeneiern, nämlich bei Campanularia geniculata[5]. — So sind also bis jetzt fast nur noch die Vögel übrig, bei welchen man aus leicht einleuchtendem Grunde bis jetzt solche Theilungen des Dotters noch nicht beobachtet hat. Da indessen der reife und sich entwickelnde Dotter auch hier aus Kugeln besteht, diese aber endlich überall aus jener Zerklüftung des Dotters hervorgehen, so fehlen dieselben schwerlich auch bei dem Vogel, und es wäre Aufgabe, zu finden, wo und wann dieser Theilungsproceß im Dotter statt hat.

Eben so sind nun aber auch die Rotationen des Dotters und der Embryonen in den Eiern mehrerer Thierclassen bereits bekannt. Der Erste, welcher dieselben, wie es scheint, bei Unio tumida beobachtete, war Leeuwenhoek[6]. Hierauf sah und beschrieb dieselben Swammerdamm bei Paludina vivipara[7], Stiebel bei Lymnaeus stagnalis[8], Carus bei demselben Thiere[9], Home und Bauer wahrscheinlich bei Unio und Anodonta[10], R. Grant bei Buccinum undat. und Purpura lapillus[11], welcher auch zuerst die richtige Ursache dieser Rotationen in Schwingungen von Cilien an

1 Vgl. des Ersteren *Etudes embryogéniques. Bruxelles 1841.*

2 Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wissensch. 1835. Tab. VII. Fig. 11—13.

3 Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. III, 2. 1839. Tab. I, die 13 ersten Figuren.

4 Burdach's Physiologie. II. S. 211 u. Wiegmann's Archiv. IV. Helminth〈olog〉. Bericht.

5 Wiegmann's Archiv. III. S. 260. Tab. VI. Fig. 13, C.

6 Epist. ad soc. regiam anglicam etc. Lugd. Bat. 1719. Tom. III. Continuat. II. p. 26. Epist. 95 vom 1sten Oct. 1695 datirt.

7 Bibel der Natur. Leipzig 1752. S. 76 ff.

8 Limnaei stagn. anat. Diss. Goetting. 1815 u. Müller's Archiv. I. Hft. 3. S. 424.

9 Von den äußeren Lebensbedingungen der kalt- und weißblütigen Thiere. 1824. S. 60.

10 *Philosoph. transact. 1827. p. 39.*

11 *Edinb. Journ. of science. 1827. July. Nro. XIII. p. 121* u. Heusinger's Zeitschrift. I. S. 263.

der Oberfläche des Dotters und Embryos entdeckte. Carus ferner bei Anodonta und Unio [1] und bei Limax agrestis und Succinea amphibia [2]. Ferner Dujardin bei Limax [3], Dumortier bei Limnaeus ovalis [4], Sars bei Aeolidia bodoensis, Tritonia Ascanii und Doris muricata [5]. — Ehrenberg sah ferner diese Rotationen bei Medusa aurita [6] und v. Siebold bei demselben Thiere [7]; Dujardin bei Distoma cygnoides [8] und Grant bei Flustra, Lobularia digitata und anderen Polypen [9]; Rusconi bei Fischen [10]. — Endlich habe ich diese Drehungen des Embryo in dem Chorion auch im Frühjahre 1840 bei Froscheiern beobachtet, und auch hier die Ursache in Wimperhaaren erkannt, welche die Oberfläche desselben besetzen. Man kann die Drehungen hier schon mit unbewaffnetem Auge erkennen, so daß ich mich wundere, dieselben, so weit mir bekannt, bis jetzt von Niemanden der vielen Beobachter des Froscheies bemerkt zu sehen. In diesem Frühjahre habe ich diese Beobachtung noch genauer wiederholt. Sonnabend den 20sten März 1841 laichte bei mir ein Frosch zwischen 8 und 11 Uhr. Um 11 Uhr hatte bei dem sehr warmen Wetter der Theilungsproceß des Dotters bereits begonnen. Am Mittwoch Mittag war Kopf, Bauch und Schwanz der Embryonen bereits angelegt. Sie drehten sich noch nicht, aber an ihrer Oberfläche bemerkte ich bereits Wimperbewegungen durch sehr feine glashelle Cilien. Desselben Mittags ½3 Uhr fing der erste Embryo an zu rotiren; jetzt waren auch bereits die Saugnäpfchen an dem Kopfe zu bemerken. Die Drehungen erfolgten mit dem Rücken voraus, nicht in einer Horizontalebene, sondern wahrscheinlich in einer Spirale, indem bei der=

1 Nov. act. nat. curios. XVI. I. p. 27.

2 Ebendas. XVII. I.

3 *Ann. des sc. nat. Tom. VII. p. 374.*

4 Ebendas. *Tom. VIII. p. 139.*

5 Bericht über d. Vers. deutsch. Naturf. in Prag. 1837. S. 187.

6 Abhandlungen der Berliner Akad. der Wissensch. 1836.

7 Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. III, 2. S. 24. 1839.

8 *Ann. des sc. nat. Tom. VIII. p. 304.*

9 *Edinb. philosoph. Journ. 1827 Sept. p. 337. Edinb. Journ. of science. 1828. Jan. p. 104.* Heusinger's Zeitschrift. II. S. 55 u. 413.

10 Müller's Archiv. 1840. S. 187.

selben Lage bald der Rücken, bald der Bauch oben war. Das Chorion war etwas oval und änderte seine Form bei der Drehung des länglichen Embryo nicht, vielmehr wurde derselbe, wenn er mit seiner Längenaxe in die Queraxe des Chorion kam, offenbar angehalten, krümmte sich stärker und rückte langsam fort, bis er wieder in die Längenaxe des Eies kam, wo die Bewegung dann ziemlich schnell war. Als ich ein Ei mit drehendem Embryo in kälteres Wasser legte, wurde die Bewegung sehr langsam, beschleunigte sich aber wieder, als ich das Uhrglas, in welchem sich das Ei befand, etwas erwärmte. Eben so blieben die meisten Embryonen bei eintretender Abendkühle ruhig, am anderen Morgen in der Sonne waren aber fast alle in der Drehung begriffen. Spontane Bewegungen des ganzen Körpers bemerkte ich noch bei keinem. Schon am Morgen dieses Tages verließen viele die Eihülle.

Auch diese Drehungen möchten daher wohl in der ganzen Thierwelt allgemein seyn, und ich schätze mich glücklich, sowohl sie als auch die Theilungen des Dotters zuerst bei dem Säugethiereie aufgefunden, und hiermit auf die Allgemeinheit und unzweifelhaft gleichzeitige Wichtigkeit dieser beiden Vorgänge aufmerksam gemacht zu haben. Meine Bekanntmachungen bei der Naturforscherversammlung in Freiburg 1838 und in Müller's Archiv 1841, eingesendet im October 1840, geben mir, wie ich glaube, das Recht, diesen Anspruch auch gegen Barry zu erheben, von welchem ich mich übrigens freue, wenigstens die erste Beobachtung vollkommen bestätigt zu finden.

Es kann nun wohl keinem vernünftigen Zweifel unterworfen werden, daß auch das menschliche Ei während seines Durchganges durch den Eileiter ähnliche Erscheinungen darbieten wird. Es wird zunächst wohl auch immer nur noch ein sehr kleines, 1/10—1/12''' großes, schwer zu erkennendes Körperchen darstellen, worauf doch ja Alle aufmerksam seyn möchten, welche die Gelegenheit haben, bei plötzlichen Todesfällen oder bei Selbstmörderinnen, unter wahrscheinlich vorausgegangener Schwängerung, Beobachtungen anzustellen. Das Eichen wird wahrscheinlich auch noch mit seinem Discus proligerus austreten, und diesen vielleicht auch auf dem ganzen Wege durch den Eileiter behalten, dagegen wohl kein Eiweiß umgebildet erhalten, wenn wir in aufsteigender Linie vom Kaninchen, Rinde, Hunde zum Menschen schließen dürfen. Die Zona wird die einzige Hülle des Dotters seyn, an welchem es wohl schwerlich jemals

glücken wird, die Theilungen und Rotationen zu beobachten, die aber unzweifelhaft gleichfalls vorhanden seyn werden. Wie lange das Ei bei dem Menschen nach einer fruchtbaren Begattung in dem Eileiter verweilen wird, ist bei dem Mangel aller Beobachtungen kaum anzugeben. Man will zwar, wie wir weiter unten sehen werden, am 8ten, 10ten, 14ten Tage nach der Begattung bereits Eier im Uterus gesehen haben. Allein alle diese Beobachtungen sind höchst unsicher. Wenn, wie es scheint, dieser Durchgang des Eies durch den Eileiter um so langsamer erfolgt, je höher das Thier steht; so möchte ich glauben, daß man bei dem Menschen schwerlich vor dem 12ten—14ten Tage ein Ei in dem Uterus erwarten kann. — Gewiß wird es auch hier nicht an individuellen Verschiedenheiten fehlen. —

Was endlich die das Fortrücken der Eier im Eileiter bewirkenden Kräfte betrifft, so glaube ich, müssen hier auch wieder vor Allem die Contractionen des Eileiters berücksichtigt werden, welche ich öfter bei lebend geöffneten und eben getödteten Thieren sehr lebhaft erfolgen sah. Freilich ist es dann nothwendig, eine umgekehrte Richtung der Bewegungen von der früheren, die den Samen nach dem Eierstocke führte, anzunehmen. Indessen ist doch auch eine solche Veränderung der Richtung peristaltischer Bewegungen nicht ohne Analogie, namentlich z. B. an der Speiseröhre der Wiederkäuer. Zweitens können nun hier mit Recht die Wimperbewegungen des Cylinderepitheliums der Schleimhaut des Eileiters in Anschlag gebracht werden, deren Richtung in der That, wie ich schon oben bemerkte, von dem Eierstocke gegen den Uterus hin ist. Gleichfalls habe ich auch schon erwähnt, daß ich die Wimperbewegungen hinter dem Eie, in dem bereits von ihm durchwanderten Theile des Eileiters zerstört fand; indessen doch nicht immer. —

Viertes Capitel.

Das Ei im Uterus bis zum Auftreten des Embryo.

Auch aus dieser Periode sind Beobachtungen bei dem Menschen so selten und so zweifelhaft, daß wir uns wieder zuerst an die Säugethiere zu wenden veranlaßt werden. Bei diesen haben nämlich die Beobachter schon oft die Eier vor Entwickelung eines unterscheidbaren Embryo gesehen, und alle Kenntnisse, welche man bis vor Kurzem von dem Säugethiereie aus frühester Zeit hatte, und welche in die Lehre allgemeiner übergegangen sind, beziehen sich auf diese Periode. Dennoch mußte auch sie noch bisher als äußerst dunkel und zweifelhaft betrachtet werden, und weitere Untersuchungen waren dringend nothwendig.

De Graaf beschrieb zuerst die Eichen des Kaninchens bald nach ihrer ersten Erscheinung im Uterus am Ende des dritten Tages als kleine, vollkommen wasserhelle und völlig frei liegende Bläschen, an welchen er schon zwei Hüllen erkannte, welche anfangs dicht aneinander liegen, sich dann aber von einander trennen und entfernen. Diese Erkenntniß zweier Hüllen verschaffte ihm wahrscheinlich schon die Anwendung des Wassers, in welchem sich durch Wirkung der Imbibition, und wahrscheinlich Exosmose, eine Trennung beider Bläschen durch Zusammenfallen des Innern entwickelt. De Graaf sagt dieses zwar nicht ausdrücklich, allein er bemerkt[1]: „Haec quamvis incredibilia, levi tamen industria nobis demonstratu facillima sunt“. In den folgenden Tagen, bis zum 7ten, sah er die Eier beträchtlich, nach seinen Abbildungen bis auf 3½ P. L., in derselben Beschaffenheit fortwachsen und noch immer frei im Uterus. Am 8ten und 9ten Tage war es ihm nicht mehr möglich die Eier unverletzt aus dem Uterus heraus zu bekommen; sie enthielten noch immer eine wasserhelle Flüssigkeit, in welcher am 9ten Tage „nubecula quaedam rara et exilis innatare conspiciebatur“ und am 10ten Tage endlich „rude mucilagineum embryonis

1 a. a. O. Cap. XVI. p. 307.

rudimentum, velut vermiusculus delitescebat.“ Hiermit stimmen wesentlich die Beobachtungen von Cruikshank genau überein, nur unterschied er den Embryo bereits am 8ten Tage, als er einen Tropfen Weinessig auf das Ei fallen ließ. Die beiden Hüllen des Eies nennt er Chorion und Amnion, ohne sich darum zu bekümmern, was aus der schon an dem Eie im Eileiter von ihm wahrgenommenen Allantois geworden sey, woraus die Zuverlässigkeit seiner Interpretation hinlänglich hervorgeht. Auch die Angaben von Prévost und Dumas über das Hundeei, obgleich sie wörtlich abweichend sind, lassen sich mit denen von De Graaf und Cruikshank vereinigen, und führen zugleich die Untersuchung weiter. Am 8ten Tage nach der Begattung fanden sie das Ei völlig frei, unbefestigt, vollkommen durchsichtig, 1½—2 Millim. groß. Sie beschreiben dasselbe als etwas elliptisch, aus einer Membran bestehend, und eine durchsichtige Flüssigkeit enthaltend. An der oberen Partie des Eies zeigte sich ein flockiges Schildchen mit einer großen Anzahl kleiner Wärzchen besetzt, und an einer Seite dieses Schildchens bemerkte man einen weißen kreisrunden Fleck, welcher sehr einer Narbe (des Vogeleies) glich. Bei Kenntniß des Objectes überzeugt man sich durch einen Blick auf die von Prévost und Dumas gegebenen Abbildungen [1], daß das, was sie flockiges Schildchen nennen, die innere Hülle von De Graaf und Cruikshank ist. Die weitere Beschreibung wird sich später aufklären. Die nächsten Eier, welche sie dann 12 Tage alt schätzen, waren beträchtlich größer, an einem oder zwei Enden elliptisch ausgezogen, aber auch noch ganz frei im Uterus. „*Les ovules possedaient la forme d'une poire, qu'on supposerait très regulière. A la première inspection on pouvait y reconnaître trois parties. La tète de la poire était cotonneuse, marquée de petites taches plus opaques que la membrane, parfaitement arrondie, et limitée par un bord frange circulaire et deprimé légèrement. La queue était lisse, sillonnée de quelques plis très faibles et profondement sinueuse au point, où elle se reunit avec le corps de la poire. Celui-ci forma une espèce de bord ou de zone circulaire plissée longitudinalement avec une sorte de regularité. Mais elle était surtout remarquable à cause d'une depression subcordiforme, qui s'observe à la partie superieure. C'est le siège du développement de l'em-*

[1] a. a. O. *Pl. V. fig. 2 et 3, A. B.*

bryon, et celui-ci pouvait déjà s'y reconnaître. On voyait en effet une ligne plus noire ou plus épaisse partir du centre de l'ecusson et aboutir à sa point. En suivant les progrès du développement, il se voyait, que cette ligne était la moelle epinière ou son rudiment"[1].

Noch ausführlicher und genauer sind die älteren und neueren Untersuchungen von v. Baer über die erste Zeit der Eier im Uterus. Die frühesten, welche er bei dem Hunde fand, waren noch sehr klein, kaum ⅓ Linie groß, ganz frei und noch nicht vollkommen durchsichtig. Dennoch besaßen sie schon zwei Hüllen, wie sich im Wasser deutlich zeigte. Die innere derselben, welche im Wasser collabirte, zeigte kleine aus Körnerhaufen bestehende Flecken, und an einer Stelle war ein größerer unregelmäßiger Körnerhaufen bemerkbar. Eines dieser Eier war noch weiter zurück und an der Mündung der Eileiter befindlich. Es bestand aus einem dunkeln Dotter, umgeben von einem hellen Ringe. v. Baer stellt die Frage auf, ob auch dieses ein Ei gewesen?[2] welche Frage ich nach meinen Beobachtungen unbedingt bejahen kann. Später sah er dann Eier in dem Uterus ½ Linie groß, ebenfalls noch vollkommen frei, und jetzt ganz durchsichtig, aber nicht mehr ganz rund, sondern elliptisch. Auch sie bestanden aus zwei Hüllen, deren äußere mit kleinen halbdurchsichtigen Höckerchen besetzt war und vielleicht aus zwei Lamellen bestand. Die innere bot, mit der Loupe betrachtet, einen sehr schönen Anblick dar. Sie war nämlich an ihrer Oberfläche mit einer Menge runder, in der Mitte durchsichtiger Ringe besetzt, welche bei stärkerer Vergrößerung aus vielen einander nicht berührenden im Kreise gestellten Körnchen gebildet zu seyn schienen. Außerdem zeigte sich auch bei diesen Eiern wieder der runde dunklere größere Fleck, der schon mit bloßem Auge als ein weißes Pünktchen sichtbar war[3]. Bei den nun folgenden Eiern war der Embryo bereits 4 Linien lang. Was die Deutung der Hüllen der beschriebenen Eichen betrifft, so nannte v. Baer die äußere in der **Epistola Membrana corticalis** oder **Chorion**, und hielt sie für dieselbe, welche den Dotter auch in dem Eierstocke als **Zona pellucida** einschließt. Die zweite nannte er die Dotterhaut, **Membrana vitellina**, und glaubte, daß sie sich durch Verflüssigung der Dotterkörner bilde; den in ihr bemerkbaren dunkeln Fleck hielt

1 a. a. O. p. *128*.
2 Epistola. p. 10.
3 a. a. O. p. 8.

r für das Analogon der Keimhaut des Vogeleies, Blastoderma,
velche, wie bei dem Vogel, bei der weiteren Entwickelung den
Dotter und die Dotterhaut umwachse, und sich mit letzterer verbinde,
vährend sich der Embryo in ihrer Ebene entwickele, wodurch sie
ann zur Nabelblase werde[1]. Später in dem Commentar zur
pistola[2] äußerte er den Gedanken, daß die innere jener Hüllen
uch schon die Keimhaut selbst seyn könne, die von Anfang an als
ine Blase auftrete, und dieser Ansicht ist er auch zuletzt beigetreten[3].
dier hat er dann noch hinzugefügt, daß er zuweilen zu sehen ge-
laubt habe, wie die hellen Dotterkörnchen an der inneren Fläche
er inneren Hülle von einem sehr zarten Striche umgeben gewesen
eyen, als ob jedes Häufchen noch von einer gemeinschaftlichen
Masse zusammengehalten würde. Die Keimblase theilt sich dann
rner nach ihm sehr bald in zwei sehr ungleiche Theile, einen klei-
eren mittleren, den Embryo, und einen viel größeren umgebenden,
e Keimhaut. Der Theil, welcher Embryo werden soll, ist anfangs
reisförmig, bald wie ein Schild erhoben, verdickt und ganz durch-
chtig, ohne weitere Organisation und sehr früh kenntlich, beim
chweine am 10ten Tage, beim Hunde sobald der Dotter genug
rflüssigt ist, um den Keim zu erkennen. Später wird er länglich
nd es bildet sich in ihm ein Streifen aus etwas dunklerer Masse.
iefer Streifen, der das eine Ende des Schildes fast völlig erreicht,
om anderen aber bedeutend absteht, ist, wie der Erfolg lehrt, dem
rimitivstreifen im Vogeleie analog[4]. v. Baer sagt sodann[5]
eiter: Noch ehe der Embryo sich von dem Dottersacke abgeschnürt
t, ja eigentlich noch ehe er eine Abschnürung begonnen hat,
altet er sich in ein animales und ein vegetatives Blatt, die in-
rhalb des Primitivstreifens aneinanderhaften u. s. w. Bei seinen
heren Untersuchungen hatte v. Baer gar nicht erwähnt, ob die
er im Eileiter oder im Uterus eine Eiweißschicht und eine Scha-
nhaut umgebildet erhielten, vielmehr, da er die Zona pellucida
äter Membrana corticalis nannte, erklärt, daß er dieses nicht glaube
d nicht beobachtet habe. Neuerdings dagegen sagt er[6], daß der Reiz,
n das Ei auf die Schleimhaut des Uterus ausübe, die Exsudation

1 a. a. O. p. 10 und 23.
2 Heusinger's Zeitschrift. II. S. 174.
3 Entwickelungsgeschichte. II. S. 184.
4 a. a. O. S. 190.
5 S. 192.
6 Entwickelungsgeschichte. Bd. II. S. 185.

einer eiweißreichen Flüssigkeit um ersteres herum bedinge. Indem aber das Ei den flüssigeren Theil derselben resorbire, umgebe es sich dann mit einem aus dem dichteren Theile derselben gebildeten Häutchen, welches dem Uterus dicht anliege, und jetzt äußere Eihaut, Membrana ovi externa oder auch Exochorion genannt werden müsse. Diesen Vorgang will er bei dem Eie des Schweines und Schaafes Schritt vor Schritt verfolgt haben, so daß sich diese äußere Haut hier vom 13ten bis zum 16ten Tage allmählig bilde und an letzterem deutlich als consistente Eihaut auftrete. Bei dem Eie des Kaninchens und Hundes konnte er sich indessen von diesem Vorgange nicht überzeugen, hält aber diesen Unterschied, wenn er sich wirklich finden solle, nicht für so wesentlich als es scheine. Denn auch bei dem Schaafe und Schweine, wo sich die äußere Eihaut bilde, verbinde sie sich nach und nach später mit der älteren, der Zona pellucida, während diese bei dem Hunde und Kaninchen von Anfang an immer für sich die äußere Eihaut bleibe. —

Diese sehr genauen Untersuchungen von v. Baer haben das Schicksal gehabt, daß sie längere Zeit theils unbeachtet geblieben, theils mißverstanden und falsch angewendet worden sind. Die meisten Schriftsteller über Ovologie oder Geburtshülfe gingen allein von dem Resultate der vorstehenden Untersuchungen aus, daß das Säugethiereichen im Uterus, wenn man es zuerst beobachten könne, ein doppeltes Bläschen sey. In der Deutung derselben waren si abweichend von einander, und zeigten in derselben oft ihre groß Unkenntniß der Dinge, von welchen sie sprachen. So waren und sind Einige, welche die alte Ansicht von De Graaf und Cruikshank nachsprechen, daß das äußere Bläschen das Chorion das innere das Amnion sey; Andere nannten das äußere Chorion das innere Nabelblase, Vesicula umbilicalis, und beide bewiesen da durch, daß sie die Entwickelung des Amnion und der Nabelblase nich kannten, die von der Entwickelung des Embryo abhängig ist, und als nicht vor demselben auftreten kann. Indessen nahm einer der angesehen sten deutschen Physiologen, Burdach, die zweite Deutung v. Baer' vollkommen an. Derselbe betrachtet[1] die äußere Hülle ebenfal als die zum Chorion gewordene Zona des Eierstockeies, die inne als die zur Blase gleich von Anfang gestaltete Keimhaut, als ei Product der ersten Entwickelung des Dotters. Den dunkeln Fleck i

1 Physiologie II. S. 57 und 62.

der letzteren nannte er den Keimhügel. Dagegen sprach sich Valentin in seiner Entwickelungsgeschichte dahin aus, daß er die äußere Hülle für eine neugebildete, im Eileiter hinzugekommene Schalenhaut, die innere für die Zona des Eierstockeies oder die Dotterhaut halte. Selbstständige Untersuchungen machte zuerst neuerdings wieder Coste. Er fand die Eier im Uterus bei Hunden, Schaafen und Kaninchen, wie seine Vorgänger, aus zwei Hüllen bestehend, und erkannte auch wieder den von v. Baer an dem inneren Bläschen bemerkten Fleck. Da er das Keimbläschen im Eierstockei entdeckt hatte, so glaubte er anfangs, das zweite Bläschen im Uterusei sey das vergrößerte Keimbläschen[1]. Später hat er diese Ansicht nicht nur zurückgenommen[2], sondern sogar geleugnet[3]. Hier betrachtet er wie v. Baer die äußere Hülle des Eies im Uterus als dieselbe, welche auch den Dotter im Eierstocke umgiebt, und nennt sie daher *Membrane vitelline*, Dotterhaut. Die innere ist ein Product der Entwickelung und er nennt sie Keimhaut, *Membrane blastodermique*, und den Flecken an derselben, von welchem nach ihm die Entwickelung des Embryo ausgeht, *Tache embryonnaire*. Bei der allgemeinen Exposition der Entwickelung des Säugethiereies sagt er sodann[4]: „*Maintenant, disons que la vesicule blastodermique doit être considérée comme formée de deux couches principales ou essentielles, une interne et l'autre externe, et d'un feuillet accessoire enveloppant cette dernière. L'observation directe, il est vrai, ne peut pas démontrer cette stratification, surtout sur un aussi petit objet que l'oeuf immédiatement après son arrivée dans l'uterus; mais un petit plus tard il a été en notre pouvoir de constater ce fait: d'ailleurs, s'il est vrai que l'on puisse déduire la structure primitive d'un corps des resultats, que fournit ce même corps en se développant, nous disons, que la vesicule blastodermique est composée de trois feuillets, ce que nous démontrerons tout à l'heure.*" Und von der *Tache embryonnaire* sagt er[5]: „*De circulaire, qu'elle était d'abord, elle prend ensuite une*

1 *L'Institut. Nr. 202 et 217, 1833.*
2 *Recherches p. 30.*
3 *Embryogénie. p. 109* Note.
4 *Embryogénie. p. 113.*
5 *p. 114.*

forme elliptique, dans laquelle on pouvait tracer deux foyers presque égaux, mais bien distincts l'un de l'autre. L'on peut s'en faire une idée assez juste, si l'on se représente un corps de guitare: car elle est l'image presque fidèle de cet instrument. Bientòt cette tache est assez développée pour qu'il soit facile de distinguer quel sera le coté correspondant à la tète de l'embryon et qu'el sera celui, dans lequel se formera la queue. Un fait à noter c'est, que le grand axe de l'ellipse qui figure la tache embryonnaire est toujours d'une manière determinée par rapport à la matrice, et constante pour chaque espèce." Rücksichtlich der verschiedenen Blätter findet sich dann nur in der besonderen Darstellung der Entwickelung des Kanincheneies folgende Stelle[1]: „*A cette époque aussi* (am 7ten Tage) *on peut, non sans beaucoup de difficultés toutefois, arriver à démontrer, ce qui tout à l'heure sera plus évident encore, que la tache embryonnaire peut se décomposer en deux feuillets concentriques, qui peuvent se poursuivre jusque dans presque toute l'étendue du blastoderme, qui est par conséquent, comme nous avons établi, formé lui même de deux couches comme la tache embryonnaire, avec laquelle il se continue.*" Die *Tache embryonnaire* beschreibt er bei dem Hunde zuerst am 8ten Tage[2], beim Schaafe am 15ten Tage[3] und beim Kaninchen am 7ten Tage[4].

Dieses ist also ganz vollkommen dieselbe Lehre, welche v. Baer und nach ihm Burdach, auch Seiler[5] und ich selbst früher[6] ausgesprochen haben, obwohl Coste hiervon keine Erwähnung thut, sondern sie für original und neu ausgiebt. Diese Ehre gebührt aber um so mehr v. Baer, da er durch Beobachtung der Eier im Eileiter doch wenigstens einiges nähere Material zur Erklärung der Entwickelung der Keimhaut lieferte, welches bei Coste ganz fehlt. Umbildung von Eiweiß und einer Schalenhaut sah Coste übrigens auch nicht im Uterus, weder beim Hunde und Kaninchen noch beim Schaafe, und er hält daher die äußere Hülle des Doppelbläschens für

1 *Embryogénie. p. 460.*
2 *p. 402.*
3 *p. 427.*
4 *p. 459.*
5 Die Gebärmutter und das Ei des Menschen.
6 Beiträge zur Lehre von den Eihüllen. Bonn 1833. S. 59.

das zukünftige Chorion. R. Wagner hat hierauf auch noch ein Ei des Kaninchens aus dem Uterus vom 6ten Tage, und eines vom Hunde vom 14ten Tage beschrieben und abgebildet, ganz übereinstimmend mit v. Baer[1]. Die innere Hülle der Eichen beschrieb er als mit zerstreuten Körnchen besetzt. In der Deutung der Theile ist er auch noch neuerdings[2] v. Baer und Coste beigetreten. — An einem Hundeeie vom 15ten Tage bemerkte Wagner auf der inneren Blase statt des dunklen Fleckes einen durchsichtigen Fruchthof, und in demselben einen Streifen, den Primitivstreifen als erste Spur des Embryo[3].

Endlich hat auch Barry seine Untersuchungen von Kanincheneiern im Uterus in demselben großartigen Umfange fortgesetzt, wie von Eiern im Eileiter, indem er nach seiner Aussage 236 derselben vor ihrer Anheftung im Uterus untersuchte. Seine Mittheilungen betreffen aber größtentheils die früheste Zeit des Aufenthaltes der Eier im Uterus, welche von den früheren Beobachtern fast gar nicht berücksichtigt wurde; denn er verfolgt die Entwickelung nur bis zu Eiern von ⅕—½ P. L. im Durchmesser, wo sie erst eben anfangen in Form zweier ineinander steckender Bläschen zu erscheinen, in welcher sie die früheren Beobachter am frühesten sahen. Ueber größere und spätere Eier berichtet er nur Einzelnheiten. Dieses ist nun unzweifelhaft die Ursache, weshalb er in seinen Angaben von allen früheren Beobachtern sehr bedeutend in Beziehung auf Hauptsätze der Entwickelungsgeschichte abweicht, und leider bei einem sonst äußerst sorgfältigen und genauen Verfahren, verhältnißmäßig wenig Nutzen, aber, wie ich fürchte, viel Nachtheil und Verwirrung veranlaßt hat. Wenn nämlich alle früheren Beobachter von dem Embryo keine Spur sahen, bis sich das Ei im Uterus festgesetzt und bereits eine beträchtliche Größe von 5—6 Linien im Durchmesser erlangt hatte, auch die Vorgänge seiner Entwickelung mit den von dem Vogeleie wohlbekannten identisch fanden oder voraussetzten, so will Barry diesen wichtigsten Vorgang ganz abweichend und schon viel früher bei noch sehr kleinen Eiern von ¼—⅓ P. L. eingeleitet beobachtet haben. Indem es unmöglich ist, ihm hier in seinen Angaben ins Detail zu folgen, wo sich die größte Minutiosität und dadurch Mißverständniß und Irrthum findet, so theile ich

[1] Abhandl. der Münchener Akad. d. Wissensch. 1837. S. 513.
[2] Physiologie. Abth. I. S. 97.
[3] Physiol. Abth. I. S. 103. Icones VI. fig. 9.

hier nur die Hauptpunkte derselben mit. Am Ende des Eileiters bestanden nach ihm, wie wir sahen, die Eier 1. aus einer im Eileiter neu hinzugekommenen Hülle, dem Chorion; 2. aus der unverändert gebliebenen Zona, zwischen welcher und dem Chorion sich eine Flüssigkeit befindet, und 3. aus einer im Innern der Zona befindlichen durchsichtigen Flüssigkeit und in der Mitte derselben einer aus Zellen gebildeten maulbeerartigen Structur. Im Uterus nun setzt sich der Zellenbildungsproceß, der jene Structur geschaffen hat, fort, und es erzeugt sich zunächst an der inneren Oberfläche der Zona eine Lage von Zellen, die der kleinsten der maulbeerartigen Figur gleich sind, und eine Art Membran darstellen. Diese soll das zukünftige Amnion seyn. Die maulbeerartige Figur begiebt sich sodann aus dem Centrum des Eies an eine gewisse Stelle dieser Zellenlage, und in dem Inneren derselben bemerkt man nun ein größeres Bläschen, welches eine Flüssigkeit und Körner enthält. In dem Centrum dieses Bläschens befindet sich ein hohler mit einer farblosen Flüssigkeit gefüllter sphärischer Körper von einem körnigen Ansehen, der wahre Keim. Das Bläschen, welches denselben enthält, verschwindet sodann und an seiner Stelle bemerkt man eine elliptische Vertiefung, die mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt ist, und in deren Mitte der Keim noch immer als eine hohle Kugel erscheint. Derselbe theilt sich sodann in einen peripherischen und centralen Theil; der centrale nimmt die Stelle des zukünftigen Gehirnes ein und zeigt bald einen zugespitzten Fortsatz, das zukünftige Rückenmark. Von dem Embryo geht dann die Entwickelung eines häutigen Gebildes aus, welches an der Innenfläche des Amnion herumwächst, und das Gefäßblatt der Nabelblase früherer Autoren ist. —

Ich glaube jetzt in meinen sogleich mitzutheilenden Beobachtungen eine hinreichend vollkommene Reihenfolge zu besitzen, um behaupten zu können, daß sich Barry in den meisten seiner Angaben getäuscht hat. Auch hier habe ich viele Ansichten erhalten, welche mir diese seine Angaben erklärten, während ich zugleich deutlich sah, wie und wodurch er sich geirrt. Namentlich muß ich Alles, was er von den ersten Spuren des Keimes und Embryos sagt, durchaus in Abrede stellen. Ich habe darauf die größte Aufmerksamkeit gewandt, weil namentlich seine Figuren 121—126 durch eine gewisse Aehnlichkeit mit Ansichten früher Vogelembryonen sehr auffallen und wahrscheinlich für Viele sehr täuschend sind. Allein ich kann versichern, daß der Embryo in seinen allerfrühesten

Spuren erst viel später auftritt, und, wie wir sehen werden, in vollkommener Analogie mit dem vom Vogeleie Bekannten. Hätte Barry nur seine Beobachtungen weiter fortgesetzt, so würde er sich selbst überzeugt haben. Hier hat er sich zu früh sicher geglaubt, sonst hätte er selbst dadurch gewarnt werden müssen, daß er an einem Ei von 8½ Tagen und 6 Linien im Durchmesser erst die ersten Spuren der Wirbelbogen sah, und sehr unvollkommen abbildete, während der Embryo nach ihm schon nach 102 Stunden und in einem Eie von 1/7‴ angelegt seyn sollte.

Ich will jetzt das Resultat meiner eigenen Beobachtungen mittheilen, wobei ich ferner Gelegenheit finden werde, noch einzelne Angaben meiner Vorgänger zu berühren. Ich muß aber auch hier noch die Darstellung der Entwickelung des Kanincheneies von der des Hundeeies trennen, da beide anfänglich noch ferner verschieden sind, und erst später sich eine gewisse Gleichheit herausstellt. —

Wie wir oben sahen, war das Ei des Kaninchens am Ende der Eileiter von einer starken Schicht Eiweiß umgeben, die Zona pellucida angeschwollen, und der Dotter in zahlreiche Kugeln zerlegt, die demselben das Ansehen einer Maulbeere gaben. Ganz ähnlich sah ich nun auch mehrmals die Eier hoch oben im Uterus an der Mündung der Eileiter. Sie hatten in der Eiweißschicht meistens einen Durchmesser von 0,0150 P. Z., in der Zona 0,0070, so daß die erstere 0,0040 und letztere gegen 0,0009 dick war. Etwas später war das maulbeerartige Ansehen des Dotters gewöhnlich, wenn ich die Eier ganz frisch aus dem Uterus ohne Zusatz unter das Mikroskop brachte, verloren, und er sah gleichförmig feinkörnig, die Zona ganz ausfüllend aus. Nach einiger Zeit aber, und wenn irgend ein Zusatz zu den Eiern gemacht wurde, kamen nach und nach die einzelnen Kugeln des Dotters wieder ganz deutlich zum Vorschein, und sein maulbeerartiges Ansehen stellte sich wieder her. Die Kugeln maßen 0,0009 — 0,0005 P. Z., und es war deutlich, daß das frühere gleichförmige Ansehen des Dotters dadurch entstanden war, daß sich die Kugeln, während sie immer zahlreicher und kleiner wurden, dicht gegeneinander an der inneren Fläche der Zona gedrängt hatten. Drang nun irgend eine Flüssigkeit ins Innere des Eies ein, und fand vielleicht eine Art von Gerinnung im Dotter statt, so contrahirten sich die einzelnen Kugeln mehr, und dadurch kamen sie wieder einzeln zum Vorschein, indem sich der Dotter nach und nach auf ein immer kleineres Volumen zusammenzog.

Bei Eiern, die etwas weiter waren, war die Eiweißschicht noch immer vorhanden und gleich dick wie bei der vorigen. Auch die Zona war noch deutlich zu erkennen, aber dünner geworden, 0,0005—0,0004 P. Z. dick. Der Dotter aber hatte ein anderes Ansehen. Ein Theil seiner Kugeln hatte sich nämlich in Zellen umgewandelt, welche sich an der inneren Fläche der Zona angelagert hatten, und hier eine Zellenmembran zu bilden anfingen. Ich glaube, daß dieses dadurch erfolgt, daß sich die Kugeln des Dotters als Kerne mit einer Zellenmembran umgeben, wenigstens besitzen die gebildeten Zellen einen Kern, der jenen Dotterkugeln ungefähr an Größe gleich ist. Die Zellen selbst erscheinen polygonal gegeneinander und an die Zona an abgeplattet, während sie ins Innere des Eies noch kugelig hineinragen. Davon kann man sich durch verschiedene Stellung des Mikroskops auf das Bestimmteste überzeugen. Allein die Dotterkugeln werden nicht alle zugleich zur Darstellung einer solchen die innere Fläche der Zona auskleidenden Membran verwandt, sondern an einer Stelle findet man immer einen Haufen dieser Kugeln liegen, welcher indessen nach und nach, unter fortwährendem raschen Wachsen des Eies, abnimmt, bis endlich alle Kugeln als Kerne der sich bildenden Membran verbraucht sind. Dieses ist meistens erreicht, wenn das Eichen ⅕—¼ P. L. groß geworden ist. Niemals habe ich auch bei der größten Aufmerksamkeit im Innern des noch nicht verwandten Dotterkugelhaufens ein größeres Bläschen, oder irgend etwas sehen können, was der hier von Barry als „wahrer Keim" beschriebenen und Fig. 111—126 dargestellten Bildung ähnlich gewesen wäre; dagegen mich die vollständigste Reihe von Eiern von der Richtigkeit meiner Angabe der Verwendung jener Kugeln zur Zellenbildung überzeugt hat. Die Membran aber, welche sich auf solche Weise an der Innenfläche der Zona entwickelt, können wir jetzt die Keimblase, Vesicula blastodermica, nennen, weil in ihr, wie wir sehen werden, die erste Spur des Keimes auftritt.

Während dieses aber im Innern des Eies geschieht, vereinigt sich die Eiweißschicht nach und nach immer mehr mit der Zona, so daß die unterscheidende Grenze der letzteren immer undeutlicher wird, und zuletzt verschwindet. Da das Ei unterdessen bedeutend wächst, so wird die Eiweißschicht zugleich immer mehr verdünnt, bis daß sie endlich, wenn das Eichen ⅓—½ P. L. groß ist, vereinigt mit der Zona nur eine vollkommen durchsichtige structur- und

texturlose äußere Hülle des Eies ausmacht, die so fein ist, daß sie unter dem Mikroskop nicht mehr zwei Linien als Ausdruck ihrer Dicke, sondern nur eine einzige zeigt.

Dieses eben beschriebene Stadium der Entwickelung bietet der Beobachtung die meiste Schwierigkeit dar. Denn erstens sind die kleinen Eichen, die dabei jetzt ganz durchsichtig sind und werden, in dem Uterus außerordentlich schwer aufzufinden und ihre Entdeckung erfordert ein sehr scharfes und geübtes Auge. Zweitens folgen wesentliche Veränderungen hier sehr rasch aufeinander, die man nicht richtig beurtheilen kann, wenn man keine vollkommene Reihenfolge übersieht, und drittens zeigen sich hier in dem Fortgange der Entwickelung viele individuelle Verschiedenheiten. Alle diese Schwierigkeiten lassen sich nur durch eine große Zahl von Beobachtungen überwinden und für keinen Zeitraum habe ich mehr Thiere als für diesen geopfert.

So erreichen nun die Eichen dasjenige Stadium, welches die früheren Beobachter vorzugsweise gesehen und beschrieben haben. Sie sind ½—1 Linie groß, und erscheinen, frisch aus dem Uterus genommen, als einfache ganz wasserhelle Bläschen. Bringt man sie aber in irgend eine Flüssigkeit, so sieht man bald, daß sie aus zwei bisher dicht aneinander anliegenden Bläschen zusammengesetzt sind, die sich jetzt wahrscheinlich unter Eindringen der äußeren Flüssigkeit durch Imbibition und Endosmose mehr oder weniger von einander trennen. Beide Bläschen erscheinen dem unbewaffneten Auge gleichmäßig durchsichtig; allein schon unter der Loupe, noch mehr unter dem Mikroskope überzeugt man sich, daß sie ganz verschieden gebildet sind. Das äußere ist ganz structur- und texturlos und ziemlich fest, und bildet, wenn es zusammenfällt, scharfe Falten, ganz so, wie dieses die Linsenkapsel auszeichnet. Das innere dagegen zeigt ganz deutlich eine Zusammensetzung aus primären Zellen, deren polygonal gegen einander abgeplattete Ränder anfangs noch deutlich zu erkennen sind, später aber mit einander verschmelzen. Ganz frisch aus dem Uterus genommen, sind die Kerne dieser Zellen nicht leicht und deutlich zu erkennen, doch kommen sie immer mehr und namentlich nach einem Zusatze immer deutlicher zum Vorschein. Der Zelleninhalt hat eine blasse feinkörnige Beschaffenheit. Dieses Alles erkennt man noch besser, wenn man das äußere Bläschen vorsichtig mit ein paar spitzen Nadeln unter der Loupe zerreißt und das zweite Bläschen austreten macht. Dasselbe zeigt

sich dann als äußerst zart und nach einiger Maceration leicht zerfließend. Nach dem oben Mitgetheilten ist es gewiß, daß das äußere dieser Bläschen durch Vereinigung von Eiweiß mit der Zona pellucida des Eierstockeies entstanden ist. Das innere entwickelt sich aus den Elementen des Dotters durch den Zellenbildungsproceß, indem jene, wie ich glaube, die Kerne abgeben, um welche sich die Zellen bilden, nach der Art, wie Schwann dieses, nur vielleicht zu sehr als allgemeingültig, dargestellt hat. Aber auch wenn das ursprüngliche Dottermaterial verbraucht ist, setzt sich die Zellenbildung unter weiterem Wachsen des Eies, und natürlich auch Vergrößerung der Keimblase fort. Das Material dazu nimmt das Ei unzweifelhaft von außen auf; auf welche Weise aber die Vermehrung der Zellen erfolgt, habe ich nicht ermitteln können. Ich kann nur das sagen, daß ich die Zellen oft von sehr verschiedener Größe, wie es schien, jüngere und ältere gesehen habe; niemals aber erblickte ich Zellen in Zellen, obgleich mir diese Vermehrungsweise die wahrscheinlichste war, und ich deshalb meine besondere Aufmerksamkeit auf sie richtete.

Außer dem Mitgetheilten konnte ich nun an Eichen dieses Stadiums nicht das Geringste weiter auch bei der sorgfältigsten Untersuchung entdecken. Keine Spur eines künftigen Embryo, kein dunklerer Fleck, kein größeres Bläschen, keine der wunderlichen Figuren Barry's war je zu entdecken, obgleich die Zahl der von mir untersuchten Eichen dieses Stadiums nicht gering ist.

Erst gegen den siebenten Tag, wenn die Eier eine Größe von 1½—1¾ P. L. erreicht haben, auch bereits an ihren bleibenden Stellen im Uterus angelangt, aber noch völlig frei und ganz rund sind, bemerkte ich an dem inneren Bläschen den auch von früheren Beobachtern gesehenen runden weißlichen Fleck, v. Baer's und Burdach's Keimhügel, Coste's Embryonalfleck. Er ist anfangs an dem ganz frisch aus dem Uterus genommenen und ohne Zusatz untersuchten Eie nur schwierig zu erkennen, kommt aber nach einiger Zeit, oder nach Berührung mit irgend einer zugesetzten Flüssigkeit deutlicher zum Vorschein, indem dann die frühere vollkommene Durchsichtigkeit verloren geht, und einige Trübung eintritt. Ich habe der mikroskopischen Untersuchung dieses Fleckes die größte Aufmerksamkeit geschenkt. Er zeigte sich aber, wie das ganze innere Bläschen, aus Zellen und Zellenkernen zusammengesetzt, welche hier nur dichter und gleichsam zum Vorrathe zusammengehäuft sind, als

in der übrigen Keimblase. Zwischen den Zellenkernen liegen auch noch kleinere Molecule; Alles aber jetzt noch gleichförmig vertheilt. Die sorgfältigste Untersuchung belehrte mich dann ferner, daß an dieser Stelle des Embryonalfleckes und etwas über denselben hinaus, die Keimblase zwei Blätter zeigt, von welchen das innere, höchst zart, sich dadurch gebildet hat, daß sich eine innere Zellenlage von der äußeren Keimblase abgelöst hat. Beide Blätter liegen ganz dicht aneinander, lassen sich aber, freilich mit größter Mühe, mit zwei feinen Nadeln von einander trennen, und jedes für sich untersuchen. Beide bestehen aus kernhaltigen Zellen, und beide nehmen an der Bildung des Embryonalfleckes Antheil, in welchem sie auch am dichtesten aneinander liegen. Die Zellen in beiden zeigten mir keinen Unterschied, außer daß die in dem äußeren Blatte, also in dem schon länger vorhandenen, dichter aneinander gedrängt liegen, auch theilweise schon verschmolzen sind, wenn die des inneren noch fast ganz rund, sehr zart, und mit weniger Moleculen gefüllt waren.

Diese beiden Blätter der Keimblase, von welchen freilich auch schon v. Baer, und wie ich ausdrücklich oben angegeben habe, auch Coste sprechen, habe ich nicht blos nach Analogie von dem Vogeleie nur erschlossen, wie es nach den eignen Angaben der Genannten scheint, sondern sie wirklich durch die Präparation dargestellt. Früher durchaus ungläubig in Betreff derselben, verdankte ich ihre Erkenntniß zuerst dem Zufalle, dann aber der oft wiederholten sorgfältigen Untersuchung. Auch habe ich ihre Weiterbildung in den gleich folgenden Stadien genau verfolgt, und darin den Schlüssel zu deren Verständniß gefunden. Ich finde aber keinen Grund, von der durch unerreichte Untersuchungen eingeführten und geheiligten Bezeichnung dieser Blätter der Keimblase abzuweichen, und nenne daher das äußere bis jetzt allein als Blase auftretende Blatt das seröse oder animalische, das innere, welches auf diesem Stadium sich durch Anlage oder Ablösung einer zweiten Zellenlage von dem äußeren zu bilden beginnt, das Schleimblatt oder das vegetative; den Embryonalfleck aber nenne ich den Fruchthof, der also jetzt noch rund ist, und ein gleichförmig dunkles Ansehen hat. —

In der nun folgenden Zeit verändern die Eier diese ihre Beschaffenheit nicht, außer daß sie wachsen, und auch der Fruchthof im Durchmesser zunimmt, das Schleimblatt sich auch weiter an der

inneren Peripherie des serösen Blattes ausdehnt. Wenn die Eier aber 2—2½ P. L. groß geworden sind, fangen sie an, ihre bisher ganz runde Gestalt in eine elliptische umzuwandeln, und zugleich bemerkt man unter der Loupe kleine unregelmäßig zerstreute Erhabenheiten, welche sich auf dem äußeren Bläschen zu entwickeln anfangen. Unter dem Mikroskope erkennt man jetzt, und wenn sie auch schon etwas mehr gewachsen sind, an diesen Erhabenheiten nur einen sehr feinkörnigen Bau, keine Zellen oder Zellenkerne. Sie scheinen dadurch zu entstehen und zu wachsen, daß ein Ansatz oder Niederschlag organischer Molecule auf die Oberfläche der äußeren Eihaut erfolgt. Diese Erhabenheiten sind aber nichts Anderes als die Anfänge der die Oberfläche des späteren Chorion besetzenden sogenannten Flocken oder Zotten, Villi, obgleich ich dabei schon jetzt bemerken muß, daß die jetzige äußere Eihaut wenigstens nicht für sich allein, wie wir später sehen werden, das Chorion bildet. An diesen späteren Zotten des Chorion ist, wie ich noch weiter genauer erörtern werde, ein Zellenbau und Zellenkerne deutlich, jetzt aber durchaus nicht, und es ist hier abermals eine Art von Bildung und Wachsthum, die wenigstens primär nicht durch den Zellenbildungsproceß erfolgt. Barry will die ersten Spuren der Zotten schon an einem 162⅓ Stunden alten, und 1½ L. großen Eie gesehen haben. Obwohl er sie aber Fig. 142 ziemlich ebenso abbildet, wie auch ich sie sah, so kann ich doch nicht anders als versichern, daß ich sie nie so früh, nie vor dem achten Tage, und nie an kleineren Eiern als 2½''' im Längendurchmesser sah; den Zellenbau, welchen er Fig. 141 abbildet, muß ich durchaus leugnen, da ich meine Aufmerksamkeit ganz besonders darauf richtete.

Die Eier wachsen nun in dieser Weise fort, bis sie 3½—4 P. L. im Längendurchmesser geworden sind. Die Stellen, wo sie liegen, sind jetzt schon äußerlich am Uterus als längliche Anschwellungen und an einer gewissen Durchsichtigkeit erkennbar. Es hält schon sehr schwer, die Eier unverletzt herauszubekommen, obgleich sie noch nicht in fester Verbindung mit dem Uterus sind. Denn sie werden gewissermassen in Zellen eingeschlossen, welche der Uterus um sie bildet, dessen Schleimhaut sie ringsherum so umgiebt, daß nur die beiden zugespitzten Pole der jetzt noch mehr elliptisch gewordenen Eier frei nach oben und unten in den übrigen Uterus hineinsehen. Auch haben sich schon die Zotten auf der äußeren Eihaut stärker entwickelt und liegen dicht an der Schleimhaut an. Die Keimblase

ist natürlich ebenfalls gewachsen; der Fruchthof ist größer, aber noch rund und gleichmäßig dunkel; das Schleimblatt erstreckt sich schon über den größten Durchmesser des Eies hinaus, und fängt an sich zur Blase zu gestalten. —

Die nächste Zeit bringt nun sehr wesentliche Veränderungen hervor, die um so schwieriger zu ermitteln sind, da sie in außerordentlicher Schnelligkeit aufeinander folgen, und zugleich sich der technischen Behandlung fast unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen. Am 9ten Tage nämlich ungefähr tritt das Ei in eine so innige Verbindung mit dem Uterus, daß keine Vorsicht und keine Geschicklichkeit dasselbe weder frisch, noch nach einiger Maceration aus demselben ohne Verletzung herauszulösen vermag. Alle Beobachter sagen daher, wie ihnen das Ei unter den Händen zerfloß, und von keinem haben wir irgend genauere Untersuchungen. Viele und sehr mühselige Beobachtungen haben mich auch hier weiter geführt.

Wenn man zu der genannten Zeit auf das Vorsichtigste die Häute des Uterus über dem Eie von einander zu trennen und auf dasselbe einzudringen sucht, so geschieht es jetzt jedesmal unausbleiblich, daß, indem man zuletzt an die sehr entwickelte Schleimhaut kommt, bei der Trennung derselben, ohne daß man auch nur die mindeste Spur von derselben wahrnimmt, die äußere Eihaut zerrissen wird. Es fließt eine gewisse Menge einer ganz wasserhellen etwas dicklichen Flüssigkeit aus, der Uterus sinkt zusammen und in der von ihm gebildeten Zelle liegt anfangs noch ganz frei jetzt die Keimblase, die Zelle nicht ganz ausfüllend. Würde man die kurz vorausgegangenen Stadien nicht kennen, so könnte man in Versuchung gerathen, in ihr das ganze Ei zu erblicken; denn die Zerreißung der äußeren Eihaut erfolgt so unmerklich, daß man es kaum bemerken würde, wüßte man nicht, daß sie vorhanden wäre. Auch keine Maceration trennt sie mehr von der Schleimhaut, so innig ist sie mit dieser vereinigt. Es ist aber nöthig die Beschaffenheit der letzteren zu kennen, um diese Vereinigung und die daraus sich entwickelnden Verhältnisse zu verstehen.

Die Schleimhaut des Uterus besitzt zu dieser Zeit an ihrer Oberfläche kleine pyramidale Zöttchen, welche auf senkrechten Schnitten oder auf einer Falte unter der Loupe sehr deutlich sind. Dieselben, so wie die ganze Schleimhaut sind mit einem Epithelium überzogen, welches sich ziemlich leicht, besonders an den Stellen, wo die Eier liegen, in ganzen Partien abhebt, und daher die zottige

Oberfläche der Schleimhaut nachahmt, indem sich das Epithelium von den Zotten wie Scheiden abstreift. Die Elemente dieses Epitheliums sind aber keine Flimmercylinder mehr, sondern verschmolzene Zellen, deren Kerne nur noch sehr deutlich sind, so daß es einen körnigen Bau zu haben scheint. Wahrscheinlich greifen nun die Zotten der Schleimhaut des Uterus und die der äußeren Eihaut in dieser Zeit so innig ineinander, daß eine Trennung nicht mehr möglich ist. Dagegen gelingt es bei größter Vorsicht und nach einiger Maceration, die Häute des Uterus und auch die Schleimhaut wenigstens theilweise mit Hinterlassung des Epitheliums auf dem Eie, über demselben zu trennen. Jetzt sieht es aus, als habe das Ei von dem Uterus aus einen maschigen Ueberzug erhalten, und in der That lehren dieses die früheren Beobachter, und ich selbst glaubte dieses lange Zeit. Namentlich wiederholt auch Coste diese Meinung und lehrt, daß zu dieser Zeit durch eine Exsudation von dem Uterus aus eine Hülle um das Ei herum gebildet werde, welche er *Membrane adventive* nennt und, wie alle früheren Beobachter, der später zu beschreibenden Decidua Hunteri des Menscheneies parallelisirt. Unter dem Mikroskope, sagt er, hat sie das Ansehen einer Spitze[1]; und in der That hat das von den Zotten der Schleimhaut abgehobene Epithelium durchaus ein solches spitzenartiges Ansehen. Allein ich kann versichern, daß hier keine Exsudation eine der Decidua ähnliche Bildung hervorruft, sondern daß der dafür gehaltene Ueberzug des Eies das Epithelium der Schleimhaut ist. Hiervon habe ich mich, außer durch die mikroskopische Untersuchung, vorzüglich durch die Beobachtung der unmittelbaren Continuität dieses Ueberzuges mit der übrigen Uterinschleimhaut an den Stellen, wo keine Eier sich befinden, überzeugt. Eine Decidua in dem Sinne wie bei dem Menschen habe ich weder bei dem Kaninchen, noch bei einem anderen unserer Haussäugethiere je gefunden, worüber ich weiter unten noch einiges Mehrere sagen werde.

Sehr bald aber bleibt die Verbindung des Eies mit dem Uterus nicht mehr auf die äußere Eihaut beschränkt, denn wenige Stunden später vereinigt sich auch das äußere oder seröse Blatt der Keimblase an der der Mesenterialanheftung des Uterus entgegengesetzten Seite mit der äußeren Eihaut und vermittelst derselben auch mit der Schleimhaut des Uterus. Versucht man es jetzt noch von dieser

1 *Recherches etc. p. 38.*

Seite einzudringen, so reißt unfehlbar auch die Keimblase mit ein, und bei der äußersten Feinheit der Membranen fällt Alles ganz unerkennbar zusammen. An der Seite des Mesometriums aber ist die Keimblase noch frei, und wenn man daher jetzt von hier, unter Wasser oder Serum präparirend, auf das Vorsichtigste eindringt, so bekommt man nach Trennung der Häute des Uterus, wobei auch die äußere Eihaut zerreißt, jetzt diese Seite der Keimblase noch unverletzt zu Gesichte. Diese ist aber die wichtigste. Denn man bemerkt bald, daß sich hier der Fruchthof befindet. Derselbe erscheint anfangs noch immer rund, ist aber größer geworden und fängt an in der Mitte heller zu werden. So viel man von der Keimblase herausbringen kann, findet man sie immer aus zwei Blättern bestehend, und es ist wahrscheinlich jetzt schon das innere oder Schleimblatt innen ganz herumgewachsen und zur Blase geworden. Beide liegen noch dicht aneinander, und beide zeigen sich noch immer aus Zellen und Zellenkernen gebildet.

Kurze Zeit darauf erscheint der Fruchthof nicht mehr rund, sondern zuerst oval und dann sehr bald birnförmig. Er wird noch immer von einem dunkleren Ringe gebildet, der einen lichteren Raum einschließt, allein in diesem und zwar in der Längenaxe der Ellipse erscheint ein hellerer Streifen, zu dessen beiden Seiten sich wieder ein Paar dunklere Ansammlungen bemerkbar machen, welche zusammen ein Oval bilden, welches jener helle Streifen in zwei gleiche Hälften theilt.

Da hiermit aber die erste Spur des Embryo gegeben ist, so verlasse ich nun das Ei des Kaninchens, um das des Hundes so weit zu verfolgen.

Das Hundeei bestand am Ende des Eileiters aus der kaum noch von einigen Ueberresten des Discus proligerus umgebenen Zona pellucida und dem von derselben eingeschlossenen, und bereits in eine bestimmte Zahl von Kugeln zerlegten Dotter. Was nun zuerst an den Eiern im Uterus auffällt, das ist der gänzliche Mangel der Zellen des Discus. Derselbe wird aber nicht etwa hier, wie bei dem Kaninchen, durch eine sich statt dessen um das Ei herumbildende Schicht Eiweiß ersetzt, sondern die Zona pellucida umgiebt den Dotter allein. Diesen sah ich früher auch im Uterus noch als eine dunkle Masse erscheinen, an welcher nur die Formveränderungen noch auffallender waren als an den Eileitereiern. Das Ei gleicht daher noch immer sehr einem künstlich von seinem Discus gereinigten

Eierstockeie, erscheint als ein kleines weißes Pünktchen, ist kaum etwas größer, und daher sehr schwer im Uterus aufzufinden, schwieriger als im Eileiter, wo der Discus das Auffinden erleichtert. Der Durchmesser eines so eben im Uterus angelangten Eies betrug inclusive der Zona 0,0083 P. Z.; die Zona selbst war 0,0009 und der Dotter daher 0,0065 P. Z. dick, während eines der vollkommensten Eierstockeier in der Zona 0,0072, die Dicke der Zona 0,0005 und der Dotter 0,0062 P. Z. maß. Ein solches in den Uterus gelangtes Eichen sah auch, wie ich oben schon bemerkte, v. Baer, und daß es ein solches war, zeigte mir besonders ein Fall, wo ich einige Eier noch ganz im Ende des Eileiters, andere in dem beschriebenen Ansehen, und daher, mit Ausnahme des Discus, letzteren ganz gleich, oben im Uterus fand.

Unter diesen oben im Uterus befindlichen Eiern sah ich denn in einer neueren Beobachtung auch solche, welche, wie die der letzten Beobachtung im Eileiter, die Natur der früher bemerkten Formveränderungen des Dotters deutlich machten. Sie waren noch, wie die vorigen, von der dicken Zona umgeben, allein der Dotter war in runde deutlich von einander getrennte, nicht alle gleich große, dunkle Kugeln zerlegt, deren ich in einem Eie dreizehn zählte. Auch hier bezweifle ich aus denselben Gründen, wie oben beim Kaninchen, daß ich es mit Zellen zu thun hatte, sondern nur mit einzelnen Segmenten der compacten Dottersubstanz. Als ich etwas Wasser zusetzte, schmolzen diese verschiedenen Kugeln allmählig in einander, und es bildete sich das früher öfter beobachtete Ansehen, nämlich eine einzige Dottermasse mit ausgeschnittenen Rändern, die den früher ganz getrennt gewesenen Kugeln entsprachen. Außer diesen Kugeln bemerkte ich zwischen denselben ein kleines Häufchen durchsichtiger kleiner Bläschen oder Körner, welches ich für die erste Spur des Embryonalfleckes halte. Der Durchmesser dieser Eier in der Zona war meist 0,0092 P. Z.

Die hierauf folgenden Eier hatten ein theilweise sehr verändertes Ansehen. Noch immer von der dicken Zona eingeschlossen, bildeten die Dotterkörner zum Theil, und bei einigen Eiern ganz, eine unregelmäßige Masse, die deutlich aus verschiedenen halbverschmolzenen Kugeln zusammengesetzt war. Einige Eier derselben Hündin aber zeigten die Dotterkörnchen zum Theil in Kreise gestellt, die einen hellen Raum einschlossen. Die Kreise waren noch von zahlreichen Dotterkörnchen gebildet; und nachdem ich das Ei

geöffnet, zeigte es sich, daß höchst zarte, aber ziemlich große Zellen vorhanden waren, in welchen die Dotterkörnchen sich befanden, und in deren Peripherie sie so regelmäßig gestellt waren. Nach kurzer Zeit verloren sie aber diese bestimmte Stellung und zerstreuten sich in der Zelle, in welcher sie Molecularbewegungen machten. Auch in diesen Eiern unterschied ich wieder ein besonderes Häufchen kleiner Körnchen, wahrscheinlich bestimmt für den späteren Embryonalfleck. Diese Eier maßen bis gegen 0,0100 P. Z. im Durchmesser der Zona.

Während die bisher beschriebenen Eier dem unbewaffneten Auge, wegen der noch immer mehr oder weniger zusammenhaftenden undurchsichtigen Dotterkörnchen als weiße Pünktchen im Uterus erscheinen, fangen sie nun auf den nächsten Stadien an, immer durchsichtiger zu werden, was ihr Auffinden, bis dasselbe durch ihre zunehmende Größe erleichtert wird, nicht wenig erschwert. Schon die zunächst folgenden sind größer, 0,0125 — 0,0130 P. Z. im Durchmesser der Zona. Letztere zeigt zwar noch immer ihre zwei Ränder, fängt aber an dünner zu werden. Unter dem Mikroskop bieten diese Eier einen wahrhaft prachtvollen Anblick dar. An der ganzen inneren Fläche der Zona sind nämlich überall die Dotterkörnchen in Kreise gestellt, die einen hellen Raum einschließen, und nur noch an wenigen Stellen bilden sie kleinere dunklere Kugeln. An einer Stelle marquirt sich besonders ein dunklerer Fleck, der Embryonalfleck. Ohne daß eine fremde Flüssigkeit den Eiern zugesetzt ist, bemerkt man nicht, daß die Kreise der Dotterkörnchen von Zellen eingeschlossen werden. Setzt man aber etwas Wasser zu, so entwickelt sich nun zum erstenmale die Erscheinung der Endosmose, daß sich von der Zona ein inneres, höchst zartes Bläschen abtrennt und zusammenschrumpft, in dessen Dicke deutlich die Körnerkreise und auch der Embryonalfleck liegen. Man sieht, daß dieses Bläschen durch aneinander liegende Zellen gebildet wird, in denen die Dotterkörnchen sich befinden, die jetzt ihre regelmäßige Stellung verlassen, und sich in den Zellen zerstreuen. Oeffnete ich ein solches Ei mit der Nadel, so flossen diese Zellen des inneren Bläschens einzeln und zusammenhängend aus, ich konnte sie genau untersuchen, bemerkte auch einen Kern in ihnen. Auch der Embryonalfleck, den ich immer besonders genau untersuchte, bestand aus ähnlichen Zellen, die aber stärker mit Dotterkörnchen angefüllt waren.

Bei den hierauf folgenden Eiern, welche meist schon einen

Durchmesser von 1/3 – 1/2 P. L. haben, hat sich nun die Zona sehr verdünnt. Sie zeigt nicht mehr ihre zwei Ränder als Ausdruck ihrer Dicke, sondern bildet eine dünne, aber sonst in allen anderen Eigenschaften der früheren Zona gleiche Membran. Im Innern aber hat sich das zweite Bläschen auch weiter ausgebildet, und zwar unter dem Fortschreiten desselben Processes. Sowie nämlich das Bläschen wächst, mehrt sich die Zahl der Zellen, und gleichzeitig nimmt die Zahl der in ihnen befindlichen Dotterkörnchen ab. Wenn die letzteren daher anfangs in drei- und vierfacher Reihe und dicht aneinander gedrängt die Kreise bildeten, die dem Eichen ein so eignes und schönes Ansehen geben, so werden diese Kreise, während sich ihre Zahl mehrt, nach und nach von immer wenigeren Dotterkörnchen gebildet und dieselben stehen in einfacher Reihe und weiter auseinander. Endlich bei Eiern, welche ungefähr 1 – 1½ Linie groß sind, sind diese Kreise von Dotterkörnchen verschwunden; das innere Bläschen wird von gegeneinander gedrängten Zellen gebildet, deren jede einen deutlichen Kern enthält. Der Embryonalfleck behält unterdessen noch immer dieselbe Beschaffenheit; er ist gleichmäßig dunkel und besteht aus dicht gedrängten und mit Moleculen angefüllten Zellen und Zellenkernen. Die Eichen fangen hierauf an elliptisch zu werden; ihre Zusammensetzung aus zwei Bläschen ist schon dem unbewaffneten Auge und ohne Zusatz von Wasser erkennbar, indem beide Bläschen einander nicht mehr dicht anliegen, sondern durch eine Flüssigkeit von einander entfernt sind. Beide Bläschen haben noch denselben Bau, der Embryonalfleck des inneren fängt aber an in der Mitte heller zu werden, so daß sich ein dunklerer Kreis, der einen hellen Hof einschließt, bildet. Zuweilen fand ich diesen Kreis bei Eiern, die nicht größer waren, auch schon elliptisch, ja selbst birnförmig gestaltet. Ich zweifle nicht, daß die Keimblase auch schon zu dieser Zeit im Embryonalflecke und um denselben herum aus zwei Blättern gebildet ist, wie bei dem Kaninchen und wie ich dieses auf dem nächsten Stadium auch beim Hunde fand. Ich habe aber, seit ich hierauf aufmerksam wurde, und diese delicate Untersuchung anzustellen lernte, noch keine Gelegenheit wieder gehabt, Hundeeier auf diesem Stadium zu untersuchen. Die Eier sind unterdessen auf 2 Linien und darüber gewachsen und befinden sich an ihren bleibenden Stellen im Uterus, aber noch völlig frei und beweglich.

Auf dem nächsten Stadium waren die Eier bei zwei Hündinnen,

die sich vor 14 und 15 Tagen zum letztenmale hatten belegen lassen, schon äußerlich an leichten Anschwellungen des Uterus erkennbar. Allein jetzt war, wie bei den Kaninchen, jede Mühe vergeblich, die Eichen unverletzt aus dem Uterus herauszubringen. Immer, mochte ich sie in Wasser oder in der Luft, frisch nach dem Tode der Hündin, oder nach mehreren Stunden und Tagen herausnehmen, floß plötzlich eine wasserhelle Flüssigkeit aus, und der Uterus sank an dieser Stelle zusammen. Es kostete mir sehr viele Mühe, mich nur zu überzeugen, daß dabei das äußere Bläschen zerreißt; ich bekam es aber nie heraus, um mich von seiner Bildung und der wahrscheinlich begonnenen Entwickelung von Zotten an seiner Oberfläche zu unterrichten. Sie werden sich aber wohl gerade so wie bei dem Kaninchen bilden, und wenigstens glaube ich bestimmt versichern zu können, daß sie erst zu dieser Zeit, wenn das Ei bereits mehrere Linien groß ist, und sich im Uterus festsetzt, an der Oberfläche der Zona erscheinen, nicht aber, wie v. Baer glaubte[1], schon viel früher bei einem ½ Linie großen Eie. Wahrscheinlich ist auch das Verhältniß der Uterinschleimhaut zu dem Eie ganz dasselbe, wie bei dem Kaninchen, obgleich ich mich nicht ausdrücklich davon überzeugt habe. Eine Exsudation um das Ei und Bildung einer Decidua oder *Membrane adventive* (Coste) habe ich auch hier nicht bemerkt, und glaube sie durchaus bestreiten zu müssen. Wie sich später das Verhältniß gestaltet, werde ich weiter unten berichten. Nachdem nun das äußere Bläschen, die Zona, geplatzt war, was, wie gesagt, sehr schwierig nur zu bemerken war, kam im Innern das zweite Bläschen gegen 2 Linien lang und 1 Linie breit, noch ganz frei liegend, zum Vorschein, und ich habe die Ueberzeugung, daß frühere Beobachter, z. B. Prévost und Dumas, gar nicht bemerkten, daß ein äußeres vorhanden und zerrissen war, sondern das jetzt vorliegende für das ganze Ei hielten, daher sie ihm auch nur eine Hülle zuschrieben. Andere, wie z. B. v. Baer, haben vielleicht geglaubt, das Eichen sey hier in eine Schicht von dünnflüssigem Eiweiß eingehüllt, dessen Ausfließen sie bei Eröffnung des Uterus bemerkten. Allein die Berücksichtigung der kurz vorhergehenden Stadien, die möglichst sorgfältige Behandlung selbst, und endlich die Beschaffenheit des nun noch zum Vorschein kommenden Bläschens beweisen, daß letzteres noch von seiner

[1] Epist. p. 9. Fig. V. b.

früheren Hülle umgeben war, diese aber so zart geworden, und so innig mit dem Uterus vereinigt ist, daß eine Lösung nicht möglich, eine Zerreißung nothwendig eintreten mußte. Dieses innere Bläschen zeigte sich nämlich wie früher aus den schönsten Zellen gebaut, auch befand sich in ihm, wie immer, der Embryonalfleck, welcher im Ganzen noch die Beschaffenheit der früheren Eier hatte. Er war theils rund, theils elliptisch, und bestand aus einem dunkeln Ringe und einem von demselben eingeschlossenen hellen Hofe. Ich bemerkte aber hier, daß sich an dieser Stelle an der Keimblase sowohl nach außen als innen eine convexe Erhebung bemerklich machte, und dieses führte mich denn auf die Entdeckung, daß die Keimblase hier aus zwei Blättern bestand, zwischen denen sich im Embryonalflecke eine größere Menge von Bildungsmaterial befand. Um denselben herum lagen beide Blätter dicht aneinander, doch ging das innere noch nicht rund in dem äußeren herum. Beide Blätter zeigten den Zellenbau auf das Deutlichste. In dem äußeren oder serösen waren auch hier, wie bei dem Kaninchen, die Zellen schon mehr verschmolzen, in dem inneren waren sie noch zarter gebildet und polygonal gegeneinander gedrückt. —

Bei einer anderen Hündin, welche vor 26 Tagen zum ersten und vor 16 Tagen zum letzten Male belegt seyn sollte, wo die Eier sich gleichfalls schon von außen an dem Uterus als leichte Anschwellungen bemerklich machten, zerriß ebenfalls die äußere Eihaut, als ich den Uterus über den Eiern zu öffnen suchte. In der Zelle des Uterus lag die Keimblase noch ganz frei, gegen 2 P. L. groß und citronenförmig gestaltet, indem die Pole der Ellipse länger als bei dem Kaninchen ausgezogen waren. Der Fruchthof hatte eine birnförmige Gestalt und man unterschied leicht einen von einem dunkeln Ringe eingeschlossenen hellen Hof. In der Längenaxe des letzteren zeigte sich ein heller Streifen, der mit seinem einen Ende dem spitzen Pole des dunkeln Hofes näher war, als mit dem anderen dem stumpfen Pole. Um ihn herum war auch hier eine dunklere ovale Ansammlung bemerkbar. Beide Blätter der Keimblase schienen in der ganzen Peripherie derselben entwickelt zu seyn; das innere oder Schleimblatt war höchst zart, und bestand nur aus einer einfachen Schicht an einander gedrängter Zellen mit Kernen.

So glich also jetzt das Hundeei vollkommen dem des Kaninchens auf demselben Stadium, mit der Ausnahme, daß die Keimblase bei dem Hundeeie noch frei und mehr citronenförmig gestaltet war,

während sie bei dem Kaninchen jetzt schon an der einen Seite durch das seröse Blatt mit der äußeren Eihaut vereinigt und reiner elliptisch war. Obgleich ferner das Ei des Kaninchens einen etwas anderen Entwickelungsgang durchläuft als das des Hundes, so kommen doch beide in den wesentlichen Entwickelungsvorgängen überein. Diese sind aber darauf gerichtet, daß 1. die Hülle des Eierstock- und Eileitereies sich beim Kaninchen mit, beim Hunde ohne hinzukommendes Eiweiß durch Entwickelung von Zotten zu derjenigen Hülle umwandelt, durch welche das Ei zunächst in festere Verbindung mit dem Uterus tritt. 2. Daß aus den Dotterelementen unter Entwickelung eines Theilungs- und Zellenbildungsprocesses sich im Innern eine Blase bildet, welche wir die Keimblase nennen, indem an einer Stelle derselben der Keim zuerst auftritt. Diese Blase zeigt aber eine Spaltung in zwei Blätter, die zwar dicht aneinander liegen, sich aber doch von einander trennen lassen. Die erste Spur des Keimes ist ein anfangs runder, dann elliptischer und dann birnförmiger Fleck in der Keimblase, in welchem die erste Spur des Embryo als ein heller Streifen mit dunkleren Ansammlungen an seinen Seiten auftritt.

Es unterliegt nun wohl keinem vernünftigen Zweifel, daß in diesen wesentlichen Punkten auch das menschliche Ei bei seiner ersten Entwickelung im Uterus mit dem Eie der Säugethiere übereinstimmen wird. Durch die unmittelbare Beobachtung kennen wir freilich davon so gut wie Nichts Ehe ich aber die wenigen Fälle mittheile, in welchen man menschliche Eier vor Auftreten des Embryo im Uterus gesehen haben will, ist es nöthig diesem selbst, dessen Verhältniß zu den Eileitern bei dem Menschen und Affen ein anderes ist, unsere Aufmerksamkeit zu schenken.

Wenn nämlich der Uterus der beiden oben genauer berücksichtigten Thiere und eben so der Wiederkäuer, Einhufer und Pachydermen, anfangs gar keinen besonderen Antheil an der ersten Entwickelung der Eier nimmt wenn sie in denselben eintreten, außer daß er überhaupt in dieser Zeit gefäßreicher und turgescirender ist, auch die Materien liefert, welche das Ei durch Imbibition aufnimmt, vielleicht auch, wie es mir schien, die Zotten der Schleimhaut sich stärker entwickeln, und wenn erst mit dem Auftreten des Embryo die Beziehung des Eies zum Uterus inniger, und das Ei an letzterem ansitzend wird: so lehrt die Erfahrung bei dem Uterus des Menschen, und wahrscheinlich auch des Affen, von dem wir indessen

noch keine hinreichenden Untersuchungen kennen, daß das Verhältniß hier ein anderes ist, welches wahrscheinlich durch das verschiedene Verhalten der Eileiter zu dem Uterus und seiner Höhle bedingt wird. Es ist nämlich erwiesen, daß, noch ehe das Ei in den Uterus gelangt, ja selbst wenn es gar nicht dorthin kommt, sich schon in Folge der Empfängniß eine besondere Thätigkeit in ihm entwickelt, welche zur Entwickelung einer neuen membranösen Bildung an seiner inneren Oberfläche führt, welche unter dem Namen der hinfälligen Eihaut, **Membrana decidua Hunteri**, in der menschlichen Ovologie bekannt ist, und mit welcher das Ei sogleich bei seinem Austritte aus den Eileitern in eine nähere Beziehung tritt. Diese Haut ist eine der wichtigsten in der menschlichen Ovologie, schon weil sie der Gegenstand des vielfältigsten Streites und Ursache der größten Verwirrung in der Lehre von den Hüllen des menschlichen Eies geworden ist. Wir müssen daher hier auf ihre Bildung, Natur und Beziehung zum Eie eingehen, wenn es gleich außer meinem Plane liegt, mich auf alle historischen und theoretischen Discussionen über sie einzulassen, in welcher Beziehung ich auf Breschet's, Velpeau's, Valentin's größere Werke, und meine eigene kleine Schrift: Beiträge zur Lehre von den Eihüllen des menschlichen Fötus. Bonn 1834, verweise. Ich will hier von dem Historischen nur so viel bemerken, daß sie von Hunter, welcher sie zuerst genau beschrieb und untersuchte[1], deshalb hinfällige Haut, Decidua, genannt wurde, weil sie, obgleich ein Gebilde und Product des Uterus, dennoch mit jeder Schwangerschaft wieder entfernt und ausgestoßen wird.

Um die Bildung und Natur dieser Haut zu verstehen, ist es nothwendig, die innere Fläche des nicht schwangeren Uterus ins Auge zu fassen. Bekanntlich sind die Anatomen verschiedener Ansicht, ob sich an derselben eine besondere Schleimhaut unterscheiden lasse oder nicht. Verlangt man, um dieselbe zuzugeben, daß sich durch das Messer oder durch Maceration oder auch nur durch das Auge eine besondere membranöse innere Schicht von der Substanz des Uterus trennen und unterscheiden lasse, wie bei den meisten Säugethieren, so muß man einen Schleimhautüberzug der Gebärmutter des Menschen leugnen. Auf feinen senkrechten Schnitten,

[1] Anatomische Beschreibung des menschlichen schwangeren Uterus, übers. von Froriep. Weimar 1802.

zwiſchen zwei Glasplättchen gepreßt, ſieht man nirgends, auch unter der Loupe, die geringſte Scheidung einer ſolchen inneren Schicht von dem übrigen Parenchym des Uterus. Berückſichtigt man aber nur die ſonſtige Natur dieſer inneren Fläche der Gebärmutterhöhle, ſo ſtimmt ſie mit einer Schleimhautfläche ſehr überein. Sie hat nämlich zunächſt ganz das weißliche und weißröthliche ſammetartige Anſehen anderer Schleimhäute. Es zeigt ſich dieſelbe ferner in kleinen ſehr zarten Zöttchen erhoben, wie an anderen Schleimhäuten und wie namentlich auch die Uterinſchleimhaut der Säugethiere. Dieſer Zöttchen erwähnt z. B. Krauſe in ſeinem Handbuche der Anatomie I. S. 565, und beſchreibt ſie als platt, /12‴ lang, 1/30‴—1/50‴ breit, den Flocken des Dünndarmes nicht unähnlich; und ich finde dieſelben eben ſo beſchaffen. Endlich beſitzt dieſelbe nach den genaueren Angaben einiger neue-ren Anatomen auch Drüſen. Krauſe beſchreibt dieſelben[1] als /50—1/5‴ von einander ſtehende Cryptae mucosae mit 1/50—1/33‴ weiten Oeffnungen. Nach Berres[2] giebt es ſogar mehrere Arten ſolcher Drüſen. Die erſteren nennt er die Gebärmutterfollikeln, und beſchreibt ſie als von einer gemeinſchaftlichen Sammelhöhle ausgehende vielfach verzweigte Ausbuchtungen der Gebärmutter-ſchleimhaut, welche mit einem halsähnlich zugeſchnürten Ende in die Gebärmutterhöhle ausmünden. Der Durchmeſſer der gemein-ſchaftlichen Höhle beträgt 0,0095—0,0100 W. Z., die Ausmün-dung 0,0078—0,0085, und ſie ſtehen 0,0090—0,0100 W. Z. von einander. Ihnen ſchreibt Berres die wichtigſten Functionen zu, indem ſich ſowohl aus ihrem ſie umgebenden Gefäßnetze das Menſtrualblut ergießen, als im ſchwangeren Zuſtande die Zotten des Mutterkuchens in ſie ſich einſenken ſollen, um von Nahrungsſäften zur Blutbildung des Fötus umgeben zu werden. Zwiſchen dieſen Gebärmutterfollikeln liegen ferner Schleimhautfollikeln, einfache Aus-ſtülpungen der Schleimhaut mit einer 0,0015—0,0020 W. Z. wei-ten Oeffnung. In dem Gebärmutterhalſe findet Berres zwiſchen und in den Falten des Arbor vitae außer den ſogenannten Ovulis Nabothi eine ſo zahlreiche und ſtarke Drüſenſchicht, daß er ſie als eine wahre Drüſe, vielleicht der Prostata des Mannes analog, be-trachtet. Endlich ſcheint E. H. Weber neuerdings auch in der

1 a. a. O.

2 Med. Jahrb. des öſterr. Staates. N. F. Bd. XXIII. S. 538

Schleimhaut des Uterus des Menschen die Drüsen anzunehmen, welche er auch früher schon bei Säugethieren gefunden und Glandulae utriculares genannt hatte, von welchen ich in dem nächsten Capitel noch sprechen werde. Dieselben stellen nämlich Canälchen dar, welche geschlängelt und zuweilen gegen ihr blindes Ende hin etwas verzweigt in und hinter der Gebärmutterschleimhaut verlaufen und an der inneren Oberfläche derselben nach außen münden[1]. Ich gestehe, daß ich bei meinen bisherigen, freilich nicht zahlreichen, Untersuchungen des Uterus des Menschen keine Drüsen habe finden können; bezweifle aber deshalb die vorstehenden Autoritäten nicht.

Endlich hat die innere Gebärmutterschleimhaut auch ein Epithelium, und zwar nach Henle ein Flimmercylinderepithelium, dessen Cylinder ich gleichfalls, die Wimperhaare derselben bis jetzt aber noch nicht gesehen habe.

Diese so beschaffene innere Fläche des Uterus geräth nun nach einer fruchtbaren Begattung, sey es in Folge der allgemeinen Aufregung der Genitalien durch die Befruchtung, sey es durch den Reiz des eingedrungenen Samens, in einen sehr blutreichen turgescirenden Zustand, in Folge dessen es zur Bildung jenes oben erwähnten membranösen Ueberzuges der inneren Fläche des Uterus, jener sogenannten Decidua Hunteri kommt. Daß die Entwickelung dieses Zustandes nicht erst durch das Ei, sondern entweder durch die Befruchtung überhaupt oder durch den Samen veranlaßt wird, beweisen erstens zwei Beobachtungen von Ed. Weber und v. Baer, welche denselben schon am 7ten bis 8ten Tage nach der Begattung, wo schwerlich ein Ei bereits in den Uterus gekommen war, und wenigstens nicht sicher aufgefunden wurde, vollkommen eingeleitet fanden[2]. Zweitens die Fälle von Extrauterinalschwangerschaften, bei denen wenigstens öfter eine Decidua im Uterus gefunden wurde, wenn gleich das Ei in der Bauchhöhle, im Eileiter u. s. w. verblieben war; worüber ich später noch ein Mehreres mittheilen werde. Die Erscheinungen der ersten Spuren dieses veränderten Zustandes der inneren Gebärmutteroberfläche beschreibt aber Ed. Weber an dem genannten Orte folgendermaßen: „Die innerste Lage des Uterus war sehr roth, und von einer etwa ½—1 Linie

1 Vgl. J. Müller's Physiologie. II. S. 710.

2 Hildebrandt's Anatomie von E. H. Weber IV. S. 467. v. Siebold's Journal. Bd. XIV. S. 403. v. Baer, Entwickelungsgeschichte. II. S. 266.

dicken blasseren und weicheren Schicht bedeckt, welche auf den ersten Anblick geronnener Lymphe, so wie sie von entzündeten Theilen abgesondert wird, einigermaßen ähnlich sah, aber genauer untersucht, aus unzähligen kleinen etwas geschlängelten Cylindern bestand, welche sich senkrecht von der inneren Fläche des Uterus und von der Substanz desselben erhoben und zwischen sich einen durchsichtigen Schleim hatten. An solchen Stellen waren jene Cylinderchen 2—3‴ lang. Alle endigten sich mit einem abgerundeten nicht angeschwollenen Ende, welches frei in jenem Schleime lag, und waren in ihrem Anfange so genau mit der Substanz des Uterus verbunden, daß sie als Fortsetzung derselben angesehen werden mußten. An manchen Stellen war diese Lage noch von einem dünnen, wie es schien, unorganischen, von vielen Löchern siebförmigen Ueberzuge, der aus geronnener Lymphe zu bestehen schien, bedeckt." Hiermit stimmt auch v. Baer's Beschreibung sehr genau überein, welcher noch außerdem die sich von der inneren Oberfläche des Uterus erhebenden Zöttchen mit ihrem sie umgebenden Capillargefäßnetze abbildet. Allein er giebt bestimmt an, daß man den exsudirten Ueberzug von der inneren mit jenen Zöttchen besetzten Fläche des Uterus ganz genau habe trennen können, und die Grenze zwischen ihm und jeder einzelnen Zotte sehr genau bestimmt gewesen sey [1].

Aus diesen Angaben würde man daher mit ziemlicher Sicherheit folgern können, daß bei der Bildung der Decidua zunächst von der zottigen inneren Oberfläche des Uterus und deren Gefäßen eine plastische Materie geliefert wird; und wenn man später dieselbe Oberfläche dann mit einem hautartigen Gebilde überzogen findet, so dürfte man annehmen, daß sich jene plastische Materie zu diesem weiter entwickelt habe. Die anatomische Structur und Textur dieser Haut scheint dann ferner ganz die Ansicht zu rechtfertigen, daß dieselbe durch einen im Allgemeinen nicht sehr entwickelten Organisationsproceß jener plastischen Materie entstanden sey. Die Decidua erscheint nämlich als eine weiche, undeutlich faserige, mit größeren und kleineren Maschen wie netzförmig gebildete Membran, welche an ihrer inneren, der Höhle des Uterus zugekehrten Fläche glatt, dagegen an ihrer äußeren, dem Uterus innig anliegenden und mit ihm vereinigten Seite rauh und zottig ist. Untersucht man sie ganz

[1] Vgl Siebold's Journal a. a. O. Fig. 3. Entwickelungsgesch. Fig. 4, copirt in R. Wagner Icones physiol. I. Tab. VIII. fig. 9.

frisch nachdem sie aus dem Uterus abgegangen, ohne sie in Wasser abzuspülen, so sieht man, daß sie von sehr zarten Blutgefäßen durchzogen ist, die nur sehr dünne Wandungen besitzen und deren Stämme bei der Loslösung von dem Uterus abgerissen sind. Daher zieht sich denn das Blut sehr bald aus diesen Gefäßen heraus, besonders in Wasser, man sieht die Gefäße nicht mehr, und so entstand die Ansicht vieler Beobachter, daß diese Haut ein gefäßloses, nicht organisirtes, niedrig stehendes Gebilde sey, wie unter den Neueren besonders noch Velpeau behauptete, der sie deshalb *Membrane anhiste* nannte[1]. Allein man kann die Gefäße bei der angegebenen Behandlungsart nicht nur leicht sehen, sondern ich habe sie auch öfters injicirt, und verweise in dieser Hinsicht auf meine Beiträge u. s. w. S. 18 u. ff. Auch die in neuerer Zeit angestellte mikroskopische Untersuchung scheint diese Betrachtungsweise der **Decidua** vollkommen zu rechtfertigen. Schon Schwann fand nämlich in ihr Zellen, und R. Wagner beschreibt noch genauer, daß er die **Decidua** noch im 3ten und 4ten Monate der Schwangerschaft ganz aus platten, pflasterförmig neben und übereinander liegenden Zellen mit einem dunkeln Kerne und feinkörnigem Inhalte zusammengesetzt fand. Ich habe in früher Zeit eben solche Zellen in ihr gesehen, später aber auch Fasern und Faserzellen.

Diese Kenntnisse über die Entstehung und Beschaffenheit der **Decidua** schienen hinreichend, um den schon lange bestehenden Streit über ihre Natur schlichten zu können, nämlich ob sie durchaus als eine Neubildung, z. B. nach Art einer Pseudomembran oder, wie Sabathier, J. C. Mayer, Seiler und E. H. Weber glaubten, mehr als entwickelte innerste Haut des Uterus, als **Membrana uteri interna evoluta**, wie sie Seiler nannte, zu betrachten sey. Denn beide Ansichten schienen richtig zu seyn. In der That schien die innere Haut des Uterus nach der Befruchtung eine vollkommenere Entwickelung einzugehen, welche sich zu einer Exsudation plastischer Materie steigert, und die Pseudomembran, welche sich aus letzterer entwickelt, verbindet sich mit ersterer so innig, daß beide nur ein und dasselbe Gebilde darstellen.

In neuerer Zeit sind dagegen wieder einige Ansichten über den Bau der **Decidua** aufgestellt worden, welche ihre Betrachtungsweise wieder zweifelhaft machen. Nach der oben schon erwähnten

[1] *Ovologie. p. 6.*

Mittheilung in J. Müller's Physiologie Bd. II. S. 710 besteht nämlich nach den neuesten Untersuchungen von E. H. Weber die Decidua hauptsächlich aus den dicht gedrängt stehenden schlauchartigen Uterindrüsen, zwischen und an welchen zahlreiche Blutgefäße verlaufen. Man soll dieselben schon an der inneren Fläche der Decidua als zahlreiche, ziemlich parallel gelegene, gegen die Oberfläche gerichtete Fädchen durchschimmern sehen. Wenn man die Schnittfläche des mit der Decidua ausgekleideten Uterus im Sonnenscheine mit Loupen betrachtet, so soll man auf ihr cylindrische lange dünne Schläuche bemerken, die sich da, wo sie an die Oberfläche treten, etwas verengern, in der Gegend, wo die Decidua mit dem Uterus zusammenhängt, dicker und, wie es scheint, mit geschlossenen Enden anfangen, und sich daselbst sehr schlängeln. Preßt man einen schwangeren Uterus, so kann man auf der Oberfläche der Decidua einen weißlichen, dicken Saft aus diesen Uterindrüsen hervorpressen. Derselbe kommt aus den zahlreichen Löcherchen hervor, welche man schon lange an der inneren Oberfläche der Decidua kennt, wo sich zwei oder mehrere jener Schläuche münden. Die Schläuche sind fast ¼ Zoll lang und theilen sich nur selten in zwei gleich dicke Aeste. Hiernach würde man also noch mehr die Decidua für die sehr entwickelte innere Oberfläche des Uterus halten müssen.

Wahrscheinlich beziehen sich auf diese von E. H. Weber entdeckte Beschaffenheit der Decidua auch die neueren Angaben mehrerer Engländer über die Structur derselben, welche von den früheren sehr abweichen.

Zuerst, so viel mir bekannt, hat Geoghegan[1] auf eigenthümliche an der Außenfläche der Decidua vera nach ihrer Ablösung von dem Uterus bemerkbare kleine becherartige Erhabenheiten mit einem verengerten Halse aufmerksam gemacht, die an ihrer Spitze durchbohrt seyn sollen. Genauer beschreibt dieselben Montgomery[2]. Auf der äußeren Oberfläche der wahren hinfälligen Haut bemerkt man nach ihm eine große Anzahl kleiner becherförmiger Erhabenheiten, welche das Ansehen kleiner Säcke haben und mit ihrem Grunde auf der Substanz jener Haut aufsitzen oder in dieselbe eingesenkt sind; von da dehnen sie sich etwas bauchartig

[1] Behrend's Repertor. der ausl. med. Journ. 1836. Bd. 2. S. 343.

[2] Die Lehre von den Zeichen der menschlichen Schwangerschaft, übersetzt von Schwann. 1837. S. 158.

aus, und werden dann gegen ihr äußeres, dem Uterus zugewendetes Ende hin wieder schmäler. Dieses letztere zeigt, vom Uterus getrennt, bei der größten Mehrzahl derselben eine offene Mündung; wie diese aber, wenn sie in Verbindung mit dem Uterus stehen, beschaffen seyn mögen, konnte Montgomery bis jetzt noch nicht ermitteln. Einige von ihnen, welche tiefer in die Decidua eingesenkt sind, erschienen als völlig geschlossene Säcke. Ihre Form ist rund oder doch nahe rund; ihr Durchmesser variirt von einem Zwölftel bis zu einem Sechstel Zoll, und sie erheben sich etwa eine Linie über die Oberfläche der Decidua. Ueberhaupt sollen sie den Saugwerkzeugen des Kuttelfisches in verkleinertem Maaße gleichen. Sie sind nicht auf irgend eine Stelle der Oberfläche jener Haut beschränkt, dennoch erscheinen sie am zahlreichsten und deutlichsten an den Stellen derselben, welche mit den Rudimenten der Placenta in Verbindung stehen, und außerdem zu der Zeit der Schwangerschaft, welche der Bildung des Mutterkuchens als eines besonderen Organes vorhergeht, gegen den 2ten und 3ten Monat. Montgomery will in ihrer Höhle mehrmals eine milchige, chylusartige Flüssigkeit gefunden haben, und er ist danach geneigt, sie als Behälter für aus dem mütterlichen Blute abgesonderte Flüssigkeiten anzusehen, die von dort zum Unterhalte und zur Ausbildung des Eies aufgesogen werden. — Nach Robert Lee befinden sich ferner an der Uebergangsstelle der Decidua vera in die reflexa, also in der Peripherie der Placenta, in der reflexa viele rundliche Oeffnungen mit zarten Rändern (die auch schon Hunter beschrieben), welche die Membran schräg durchbohren und zu den Zwischenräumen und Canälen zwischen den in der Placenta enthaltenen Flocken des Chorion führen. Alle stehen mit einander in Verbindung, und Luft oder Quecksilber in eine Oeffnung injicirt, dringen sogleich zu den übrigen Oeffnungen heraus, und in jene Zwischenräume ein. Auch die innere Oberfläche der Decidua vera zeigt solche Oeffnungen, und sie führen zu Canälen, welche in schräger Richtung durch die Membran verlaufen, in größere Behälter münden und mit den von Montgomery beobachteten Blasen der Decidua in Verbindung stehen. Indem Lee nun voraussetzt, daß diese mit den Uterinvenen in Verbindung stehen, glaubt er, daß das mütterliche Blut durch die Uterinarterien in jene Zwischenräume zwischen die Flocken des Chorion in die Placenta geführt werde, und von hier aus, nachdem es diese Zotten umspült, durch die Oeffnungen und Canäle der

Decidua reflexa in den Zwischenraum zwischen Decidua reflexa und vera ergossen, und von hier nach den Uterinvenen abgeführt werde [1]. Es ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen, diese Angaben einer genaueren Prüfung zu unterwerfen, daher ich mich mit ihrem bloßen Referate begnügen muß.

Indem nun, wie wir oben gesehen, die Bildung der Decidua schon früher in dem Uterus beginnt, als das Ei aus den Tuben in ihn gelangt, so wird dasselbe in der Regel die Mündung derselben in den Uterus durch das Exsudat geschlossen finden. Auch hier berühren wir aber wieder einen Streitpunkt, der vielfach erörtert doch eigentlich von wenig Interesse zu seyn scheint. Man hat nämlich gefragt, ob das die Decidua bildende Exsudat die Oeffnungen des Uterus, nämlich die Mündungen der beiden Tuben und den Muttermund mit überziehe und also schließe oder nicht. Bedenkt man die außerordentlich engen Mündungen der Tuben, so wird es wohl kaum glaublich seyn, daß ein rund um sie herum stattfindendes, doch anfangs wenigstens halbflüssiges Exsudat dieselben nicht auch überziehen sollte. Bei dem Muttermunde ist dieses weniger der Fall. Damit stimmt denn auch die erfahrungsmäßige Untersuchung von R. Wagner [2] überein, der die Mündung der Tuben in der Regel durch die Decidua, den Muttermund durch einen gallertartigen Pfropf, unzweifelhaft das Secret der Schleimdrüsen des Mutterhalses, der sogenannten Ovula Nabothi, verschlossen fand. Das Eichen wird also allerdings, wenn es nun aus den Tuben austritt, einen Theil des Exsudates vor sich herdrängen müssen, und so einen Ueberzug von demselben an seiner vorderen Seite erhalten, während eine entsprechende Stelle des Uterus von dem Exsudate entblößt wird, wo also nun das Eichen unmittelbar denselben berührt. So wird zuerst das gebildet, was man den eingestülpten Theil der Nesthaut, oder Decidua reflexa genannt hat, welche solchergestalt die äußerste Eihülle werden, und an der Einstülpungsstelle unmittelbar in die Decidua vera übergehen wird. Da das Eichen bei dieser Einstülpung anfangs die Höhle des Uterus bei weitem nicht ausfüllen wird, so bleibt natürlich zwischen den beiden einander zugekehrten Flächen der Deciduae noch eine Zeit lang ein Zwischenraum. In demselben findet man meistens eine eiweißartige Flüssigkeit,

[1] *Lond. med. gaz. Dec. 1838. p. 334.*

[2] Meckel's Archiv. 1830. S. 73.

Hydroperione von Breschet genannt, der man für Ernährung und Athmung des Embryo eine unbegründete Wichtigkeit hat beilegen wollen. Es ist ferner nicht zu verwundern, daß der Exsudationsproceß von der inneren Fläche des Uterus auch noch da fortdauern wird, wo das Eichen die ersten Producte desselben, die Decidua vera vor sich her gedrängt hat. Es wird sich hierdurch an dieser Stelle eine Art neuer Decidua bilden, und man hat sie die Serotina genannt, und ihr wegen der späteren Entwickelung der Placenta an dieser Stelle ein besonderes Gewicht beigelegt.

So unzweifelhaft richtig man, wie ich glaube, auf diese Art die Umstände schildern kann, welche den Eintritt des menschlichen Eichens in den Uterus begleiten, und so gewiß die späteren Erscheinungen, wenn alle Verhältnisse schon größer, diese Darstellung der Bildung der Decidua reflexa durch Einstülpung der vera rechtfertigen, so glaube ich doch hervorheben zu müssen, daß man sich diese Vorgänge nicht so grob mechanisch denken darf, wie dieses öfter geschehen, und deshalb vielen Widerspruch und andere Ansichten über die Bildung der Reflexa veranlaßt hat. Es ist nicht zu vergessen, daß das Eichen wahrscheinlich auch bei dem Menschen, wenn es aus der Tuba austritt, schwerlich über 1/8—1/10 Linie groß ist, daß das Exsudat der Decidua sich ferner noch in seinen ersten Entwickelungsstadien befindet, und daß daher hier von keinen so massiven Vorgängen die Rede ist, wie sie häufig in Abbildungen dargestellt werden. Durch die Kleinheit und Zartheit der Umstände wird es bedingt, daß in den Erscheinungen gewiß gar kein Unterschied erzeugt wird, ob man sich den Vorgang so denkt, wie ich ihn dargestellt, oder so, daß das Eichen die Mündung der Tuben offen findet, so in die freie Höhle des Uterus hineintritt, und nun hier sogleich von einem Theile des Exsudates von der Decidua aus umgeben wird, wie Seiler, E. H. Weber, Volkmann u. A. sich den Vorgang denken. Doch muß ich gestehen, daß mir bei dem fast constanten Sitze des Mutterkuchens auf und um die Mündung einer der Tuben, die Einstülpungsansicht die wahrscheinlichere wird; da sonst bei der verhältnißmäßig weiten Höhle des Uterus und dessen starren Wandungen, das Eichen gewiß sehr leicht an andere Stellen gerathen könnte, ehe es durch das Exsudat fixirt würde. Die Gründe aber, welche man aus einer verschiedenen Textur der Decidua reflexa und vera gegen die Einstülpungsansicht hat beibringen wollen, sind nicht richtig. Beide sind für das

äußere Ansehen und die mikroskopische Untersuchung ganz gleich gebaut. Wie bei der vera, so ist auch bei der reflexa die der Höhlung des Uterus zugekehrte Seite der letzteren glatt, die dem Eichen zugewandte rauh, und in inniger Verbindung mit den sich am Eichen entwickelnden Flocken. Auch die reflexa hat ferner Blutgefäße, welche mit denen der vera und des Uterus in Verbindung treten. In dieser Hinsicht muß man bedenken, daß bald bei dem Wachsthume des Eies die beiden **Deciduae** sich berühren, mehr oder weniger vollkommen miteinander vereinigen und Gefäße von der einen zur anderen treten.

Es ist sehr zu wünschen, daß sich Gelegenheiten finden mögen, jetzt, wo wir besser wissen, was wir zu erwarten haben, auch bei dem Menschen alle diese Punkte noch durch Beobachtung genauer festzustellen und namentlich auch über das Eichen aus dieser Periode etwas zu erfahren. Denn leider sind dazu die wenigen Fälle, wo man vielleicht auch ein menschliches Ei noch vor Auftreten des Embryo beobachtet hat, wenig geeignet. Zu diesen Fällen gehört die viel besprochene Beobachtung von Home und Bauer, welche ein Ei am 8ten Tage nach wahrscheinlicher Schwängerung im Uterus gefunden zu haben glaubten [1]. So sehr Coste diese Beobachtung in Schutz genommen, weil das fragliche Ei aus zwei Hüllen zu bestehen schien, deren Inneres auch eine dem Embryonalflecke ähnliche Stelle zeigte, und daher Aehnlichkeit mit den Eiern der Säugethiere aus dieser Zeit besaß, so theile ich doch die Zweifel deutscher Beobachter, ob dieses wirklich ein Eichen war. Die Stelle, an welcher sie das Eichen fanden, in der Nähe des Muttermundes, die Form, in welcher sie es abbilden, und die, man kann nicht anders sagen, ungeschickte Behandlung des ganzen Falles, lassen es wenigstens sehr zweifelhaft seyn. Nach einer Angabe von Burdach [2] scheint Velpeau wirklich ein Ei beobachtet zu haben, welches auf der hier besprochenen Stufe der Entwickelung stand. Es soll vom 8ten—12ten Tage gewesen und aus zwei Bläschen bestanden haben, deren Inneres ein weißliches durchsichtiges Pünktchen an seiner Wandung zeigte. Leider habe ich das Citat [3] nicht finden

[1] *Philosoph. transact. 1817. P II. p. 252.* Meckel's Archiv. 1818. Bd. IV. S. 177.

[2] Physiologie. II. S. 477.

[3] *Revue méd. franç. et etrang. 1827. IV. p. 98.*

können. Velpeau scheint das innere Bläschen fälschlich für das Amnion gehalten zu haben, während es die Keimhaut war.

Ein anderer Fall, nämlich der schon erwähnte von Ed. Weber, ist leider auch nicht gehörig benutzt worden. Hier fand man auch ein dem Eie der Säugethiere aus dieser Zeit ähnliches Körperchen im Uterus, was aber, weil es nicht locker und frei im Uterus lag, nicht für ein Ei gehalten und deshalb auch nicht gehörig untersucht wurde, da es doch, wenn unsere Ansicht über die Decidua die richtige ist, nicht wie bei den Säugethieren frei liegen kann. Eben so unsicher ist leider wegen der Unkenntniß der Umstände ein vierter von Thomson beobachteter Fall. Auch hier fand sich ein Corpus luteum, eine Decidua und ein in derselben eingebettetes wasserhelles Bläschen an der dem Corpus luteum entsprechenden Seite des Uterus. Weil es aber sehr zart war und bei der Berührung platzte, hielt er es nicht für ein Ei, was doch in der That gerade so beschaffen seyn mußte [1]. Ein fünftes Ei, welches sich auf der hier besprochenen Stufe der Entwickelung befunden haben soll, beschreibt Wharton Jones [2]. Es bestand aus zwei Bläschen, einem äußeren, welches an einem Theile seiner Oberfläche mit Zotten besetzt war, und einem inneren ohne alle Spur eines Embryo. Er betrachtet das äußere als das Chorion, das innere als die Keimblase. — Endlich glaubt Volkmann neuerdings ein solches Ei aus der frühesten Zeit bei einer verunglückten jungen Frau gefunden zu haben. Dasselbe bestand äußerlich aus einer zottigen Hülle, die Volkmann für die Decidua reflexa hält. Sie schloß ein mit kleinen keulenförmigen Zotten besetztes Chorion von 1¾ P. L. im Durchmesser ein, und in diesem befand sich eine röthliche Substanz in der Form eines Sackes, welcher das Chorion vollkommen ausfüllte und mit einer besonderen äußerst dünnen Membran überzogen war, welche Volkmann als Keimblase betrachtet [3].

Alle diese Fälle bieten aber leider in ihren Details mancherlei Bedenklichkeiten dar. Es tritt nämlich schon hier überall die bei menschlichen Eiern verfängliche Frage ein, ob man ein normales Ei vor sich hatte. Ein aus zwei in einander eingeschlossenen Bläschen bestehendes Ei, welches keinen Embryo zeigt, ist durchaus

1 *Edinb. med. and surg. Journ. Nro. 140. p. 119. 1839.*

2 *Philosoph. transact. 1837. P. II. p. 341. Obs. 5.*

3 Müller's Archiv. 1839. S. 248.

nicht immer ein in diese Periode gehöriges; denn Eier, bei denen zwar der Embryo bereits gebildet war, allein zu Grunde ging, und nur Chorion und Amnion übrig blieben, sind nicht sehr selten. Die Kenntniß der als normal zu erwartenden Beschaffenheit der Eier dieser Periode war bis jetzt zu gering, als daß selbst Männer, die sonst gewiß jedes Zutrauen verdienen, bei solchen isolirten Beobachtungen hätten sicher seyn können. Hoffentlich wird sich dieses jetzt ändern. Normale menschliche Eier aus dieser Zeit werden folgende Beschaffenheit erwarten lassen dürfen. Sie werden nicht frei im Uterus liegen, sondern mehr oder weniger von der Substanz der sich bildenden Decidua vera und reflexa eingehüllt und fixirt seyn, und zwar wahrscheinlich in der Gegend der Mündungen der Eileiter. Sie werden ferner anfangs noch den Eierstockeiern ähnlich seyn, später wasserhell, aus zwei Bläschen bestehen, deren Aeußeres, so lange noch kein Embryo da ist, höchstens die ersten sehr schwachen Spuren der Zotten zeigen wird. Das innere Bläschen wird dem äußeren mehr oder weniger dicht anliegen, und sich im Wasser von ihm trennen. Es wird dasselbe unter dem Mikroskop seinen Zellenbau wenigstens an den Kernen deutlich zeigen, und an einer Stelle wird entweder ein weißlicher Fleck, oder ein rundlicher, ovaler oder birnförmiger Fruchthof bemerkbar seyn müssen. Das innere Bläschen wird überhaupt sehr zart seyn, und bei bereits erreichtem größeren Durchmesser zwei Lagen erkennen lassen, die im Embryonalflecke fest aneinander haften. Die zu erwartende Größe des Eichens wird von 1/8‴ bis zu 4‴—5‴ variiren. — Ein so beschaffenes Ei wird als ein normales anzuerkennen seyn, aber eine sehr behutsame Behandlung erfordern.

Fünftes Capitel.

Das Ei von der Erscheinung des Embryo bis zur Geburt.

Zu keiner Zeit der Entwickelung schreitet dieselbe so schnell vorwärts, und wechseln deshalb die Erscheinungen so rasch, als in den ersten 24—48 Stunden, nachdem die erste Spur des Embryo sich zu zeigen angefangen. Zu keiner Zeit sind zugleich die Gebilde so zart, so vergänglich und schwierig für die Untersuchung, als zu dieser. Ich halte sie deshalb auch für die bis jetzt durch Beobachtung am wenigsten aufgeklärte, obgleich es Männern, welche durch vielfältige Beschäftigung mit der Entwickelungsgeschichte anderer Thiere einen großen Scharfblick gewonnen, wie z. B: v. Baer, möglich geworden ist, auch über diese Zeit, wenngleich nur nach einzelnen Beobachtungen aus den kurz vorhergehenden und nachfolgenden Erscheinungen etwas Sicheres auszusagen. Dennoch bringen hier die verschiedensten Vorgänge ein in der Folgezeit anscheinend so gleiches und ähnliches Verhältniß hervor, daß ein nicht auf directe Beobachtung gestütztes Urtheil für jeden einzelnen Fall immer noch Unsicherheit darbietet. Am wenigsten würden die wenigen Beobachtungen, die wir aus dieser früheſten Zeit des Auftretens des Embryo des Menschen besitzen, es möglich machen, die späteren Verhältnisse des Eies richtig zu erklären, wenn wir nicht unsere bei den Thieren gewonnenen Erkenntnisse mit hinzubrächten. Die vielfachen Widersprüche und Streitigkeiten der Schriftsteller über die menschliche Ooologie haben darin ihren Hauptgrund, daß die meisten keine solche Kenntniß besaßen, die Sache aber aus sich selbst zu erklären, nothwendig fehlschlagen mußte.

Es ist daher auch hier noch nicht möglich die vergleichende Untersuchung des Eies der Säugethiere zu entbehren, doch werde ich nun nicht mehr alle Beobachter und Beobachtungen von Säugethiereiern mit frühen Embryonen aufzählen, obgleich die aus der frühesten Zeit noch sehr sparsam sind. Die älteren Beobachter, De Graaf, Cruikshank, Kuhlemann, obgleich sie sehr frühe

Embryonen sahen, verstanden sie doch noch so wenig zu behandeln, daß wir keine brauchbaren Resultate aus ihren Beobachtungen gewonnen haben. Auch die Untersuchungen und Abbildungen von Prévost und Dumas waren noch zu unvollkommen, als daß sie mehr als die wahrscheinliche Uebereinstimmung der ersten Entwickelung des Säugethier- und Vogelembryo hätten darthun können. Eine sehr sorgfältige und kenntnißreiche Beobachtung eines frühen Hundeembryo lieferte v. Baer in seiner Epistola, und einen etwas älteren hatte schon früher Bojanus beschrieben und abgebildet[1]. Aus diesem Material und vielen einzelnen Beobachtungen älterer Säugethier- und Menscheneier hatte sich in Deutschland schon eine ziemlich feste Lehre über die erste Entwickelung des Säugethierembryo und des Eies in den verschiedenen Ordnungen festgestellt, welche eine große Uebereinstimmung mit dem Vogeleie entweder schon darthat, oder wenigstens sehr wahrscheinlich machte, und die man z. B. in Burdach's Physiologie Bd. II. 1. Aufl. 1828 schon ziemlich vollständig gegeben finden konnte. Von diesem Material unterstützt unternahm dann Coste[2] seine Untersuchungen bei Hunden, Kaninchen und Schaafen, und führte durch die erfahrungsmäßige Nachweisung der in Deutschland entwickelten Ideen die Sache allerdings zu einem höheren Grade von Sicherheit, ohne indessen wesentlich neue und wahre Ansichten auszubilden; namentlich sind durch seine Untersuchungen unsere Kenntnisse von der Entwickelung des Embryo gar nicht gefördert worden. Von weit größerer Wichtigkeit in diesen Beziehungen ist v. Baer's Entwickelungsgeschichte II. Bd., ebenfalls 1837 erschienen, ohne daß der Verfasser irgend eine Kenntniß von Coste's Arbeiten haben konnte. In diesem Buche, welches leider nicht vollendet aus des Verfassers Händen hervorgegangen ist, findet sich die Entwickelungsgeschichte des Embryo und des Eies fast aller Säugethierordnungen und des Menschen auf das Klarste dargestellt, und in eine vollständige Harmonie mit der Entwickelung des Vogels und der einzelnen Säugethiere untereinander gebracht, und es ist nur zu bedauern, daß der Verfasser seine vielen Erfahrungen nicht in einzelne ausführlichere Monographien gebracht hat, um dadurch die noch allgemein verbreiteten Zweifel über mehrere Punkte der Entwickelung des Säugethier-

1 Nov. act. acad. Leop. Vol. X. p. 141.

2 *Embryogénie comparée. Paris 1837.*

und Mencheneies auch allgemeiner zu lösen, als es bei der Mehrzahl wohl durch die gewählte Form der Darstellung gelingen wird. — Uebrigens findet man auch in R. Wagner's Physiologie Abth. I. eine richtige Auffassung und Darstellung der betreffenden Verhältnisse.

Obgleich es mir vielleicht möglich gewesen ist, die Entwickelung der beiden von mir bisher untersuchten Thiere noch in vollständigerer und ununterbrochener Reihenfolge zu beobachten als v. Baer, so habe ich doch keine wesentlich von ihm verschiedenen Resultate erhalten. Ich will dieselben aber hier vereint mit denen meiner Vorgänger benutzen, um zuerst eine mehr allgemeiner gehaltene Darstellung der ferneren Entwickelung des Säugethiereies, unter Berücksichtigung der wichtigsten Modificationen bei den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere, zu geben, und dann eine hierdurch geleitete Darstellung der Verhältnisse des Menscheneies folgen lassen.

Wir haben das Ei des Kaninchens und Hundes oben so weit verfolgt, daß wir sahen, dasselbe war unter Entwickelung von Erhabenheiten, Zotten, an der äußeren Oberfläche seiner äußeren Hülle, in eine innige Vereinigung mit der Schleimhaut des Uterus getreten. Auch die innere Blase, die Keimblase, hatte sich mit ihrer äußeren Lamelle an der der Mesenterialanheftung entgegengesetzten Seite des Uterus bereits mit der äußeren Hülle, und dadurch auch mit dem Uterus vereinigt. An der Mesenterialseite war dieses noch nicht geschehen, hier war die Keimblase noch frei, ihre beiden Blätter lagen dicht aneinander, und man bemerkte in ihnen einen erst runden, dann elliptischen, dann birnförmigen Fleck, den wir den Fruchthof nannten. Er bestand aus einem dunkleren Ringe und einem von demselben eingeschlossenen helleren Hofe, in dessen Längenaxe sich ein hellerer Streifen zeigte, zu dessen beiden Seiten wieder ein paar dunklere Ansammlungen bemerkbar waren, die ein Oval darstellen, welches der helle Streifen in zwei gleiche Hälften theilt.

Untersucht man den Fruchthof genauer, so sieht man, daß zwar beide Blätter der Keimblase an seiner Bildung Theil nehmen, allein in etwas verschiedener Weise. In beiden Blättern zeichnet sich der äußere dunkle Ring aus, und wir nennen ihn in Zukunft nach Analogie des Vogeleies den dunklen Fruchthof, später Gefäßhof, Area vasculosa. Auch der von ihm eingeschlossene hellere

Raum ist in beiden Blättern bemerkbar und er wird der durchsichtige Fruchthof, Area pellucida, genannt. Der Unterschied beider Höfe wird nur dadurch hervorgebracht, daß in dem dunkeln das Bildungsmaterial von Zellen und Zellenkernen dichter angehäuft ist, als in dem hellen. Den Streifen in der Axe des hellen Hofes hält v. Baer bei dem Hühnchen und bei den Säugethieren für einen etwas erhabenen Wulst und nennt ihn den Primitivstreifen, Nota primitiva, und betrachtet ihn als die Uranlage des Centralnervensystemes und seiner Hüllen. Auch Prévost und Dumas, die ihn außer v. Baer, wie es scheint, bis jetzt allein bei dem Hunde- und Kanincheneie sahen, obgleich auch R. Wagner ein Hundeei mit demselben abbildet, betrachteten ihn als eine erhabene Linie und als Rudiment des Rückenmarkes. Nach Coste's und Delpech's älteren und Reichert's neuen Untersuchungen beim Hühnchen ist er eine Rinne oder Furche und könnte deshalb Primitivrinne genannt werden Zu beiden Seiten des Primitivstreifens sollten sich dann in dem serösen Blatte nach v. Baer sehr bald ein paar Wülste erheben, wodurch der erste unkenntlich werde, und an seiner Stelle nun eine Rinne entstehe. Diese beiden Wülste nannte v. Baer die Rückenplatten, Laminae dorsales, und aus ihnen bildet nach ihm sich der spätere Rücken inclusive des Rückenmarkes, letzteres indem sie sich mit ihren die zwischen ihnen liegende Rinne begrenzenden Rändern oder Kämmen aneinanderlegen, wodurch ein Canal erzeugt wird, in welchem die Substanz für Gehirn und Rückenmark abgelagert wird. Etwas später verdickt sich das seröse Blatt auch nach außen von diesen Kämmen und bildet ein Paar nach unten gegen die Höhlung der Keimblase convergirende Wülste, welche die zukünftigen Seitenwandungen des Körpers bilden und Bauch- oder Visceralplatten, Laminae ventrales oder abdominales, von ihm genannt wurden. Am Boden der zwischen den Rückenplatten befindlichen Rinne, an der Stelle des Primitivstreifens bildet sich aber ein feiner aus dunkeln Kügelchen gebildeter Streifen, um welchen herum sich später die Wirbelkörper erzeugen, und diesen nannte v. Baer die Rücken- oder Wirbelsaite, Chorda dorsalis. Nach Reichert dagegen befinden sich schon von Anfang an zu beiden Seiten der Primitivrinne zwei membranartige Ansammlungen, Zellenschichten, welche zusammen eine ovale Fläche formiren und die Primitivrinne zwischen sich lassen. Sie sind nach ihm die Urhälften des centralen Nervensystemes selbst, welche sich ge-

geneinander neigen und unmittelbar Gehirn und Rückenmark bilden, während Rücken und Leibeswandungen einen besonderen Ursprung haben.

Rücksichtlich des hellen Streifens in der Axe des durchsichtigen Hofes muß ich nach meinen Beobachtungen am Hunde- und Kanincheneie Reichert beistimmen, indem ich ihn wenigstens nie anders als ganz bestimmt in der Form einer Rinne auftreten sah. Sie ist nur in dem serösen Blatte entwickelt, wenigstens rührt der helle Streifen, den an dieser Stelle auch das Schleimblatt zeigt, nur von der dichten Anlage des serösen Blattes eben in dieser Rinne her. Ebenso bemerkte ich schon von Anfang an zu beiden Seiten der Rinne ein paar nicht wulstartige sondern flächenhafte dunklere Ansammlungen, welche in dem durchsichtigen Hofe zuerst ein Oval bilden, in dessen Axe eben die Rinne liegt. Allein ich kann Reichert darin nicht beistimmen, daß dieses die Urhälften des Centralnervensystemes seyen, sondern habe mich überzeugt, daß diese Platten wirklich die Anlage des Körpers des Embryo sind. Sie verändern mit dem durchsichtigen Fruchthofe ebenfalls ihre Gestalt; so lange dieser ein Oval ist, stellen sie ebenfalls ein Oval dar; wird jener birnförmig, so zeigen sie dieselbe Gestalt. Sehr kurze Zeit danach wird der durchsichtige Hof bisquit- oder guitarrenförmig und ebenso diese beiden Ansammlungen zu beiden Seiten der Primitivrinne. Dann nähern sich dieselben mit ihren freien Rändern über der Rinne einander und vereinigen sich zuerst in der schmalsten Gegend der guitarrenförmigen Figur, bald aber auch weiter nach auf- und abwärts und bilden dadurch an der Stelle der Rinne einen Canal, in welchem sodann alsbald unter Entwickelung von Zellen das Material für das Centralnervensystem, Rückenmark, Gehirn und seine Häute abgelagert wird. Zu beiden Seiten des eben geschlossenen Canales erscheinen dann ebenfalls zuerst an der eingezogenen Mitte in jenen Ansammlungen kleine dunkle viereckige Plättchen, die Bogenstücke der zukünftigen Wirbel. Die Außenränder der Ansammlungen fangen aber an sich nach unten oder nach innen gegen die Höhlung der Keimblase umzubiegen und so hier den Anfang der vorderen Leibeswandungen zu bilden. Rückenplatten und Bauch- oder Visceralplatten als gesonderte Wülste, habe ich nicht unterscheiden können, aber man kann die innere Partie der primären Ansammlungen zu beiden Seiten der Primitivrinne oder des bald gebildeten Canales für das Centralnervensystem, Rücken-

platten, die äußere Partie Bauch- oder Visceralplatten nennen, weil sich in der That aus jenen die Theile des Rückens, aus diesen die vorderen Theile der Leibeswandungen bilden. Einen Streifen unter dem Canale für das Rückenmark, oder eine Chorda dorsalis, um welche herum sich die Körper der Wirbel bilden, habe ich zu dieser Zeit noch nicht deutlich bei Säugethierembryonen finden können, obgleich sie später auf Querschnitten erkennbar ist.

Sowie die Rückenplatten sich mit ihren Rändern über der Primitivrinne zur Bildung des Canales für das Rückenmark aneinander gelegt haben, und nun die Ablagerung der Nervensubstanz in demselben beginnt, sieht man denselben sich an seinem einen Ende blasenartig erweitern, und bald drei hintereinanderliegende Ausbuchtungen bilden. Die sich in ihnen ablagernde Nervenmasse wird zum Gehirn, und dieser ganze Theil des werdenden Embryo charakterisirt sich dadurch als der zukünftige Kopf. An dem entgegengesetzten Schwanzende laufen die Ränder des Canales für das Rückenmark noch längere Zeit allmählig flach aus, und bilden hier eine lancettförmige Figur, welche der späteren Cauda equina und dem sogenannten Sinus rhomboidalis der Vögel entspricht. Sobald sich das Kopfende des Embryo als solches durch Erweiterung des Canales für das Rückenmark zu erkennen gegeben hat, fängt es auch sogleich schon an sich über die Ebene der Keimblase zu erheben, gleichsam von ihr abzuschnüren, und zugleich sich in einem scharfen fast rechten Winkel vornüber zu beugen, so daß die Ausbuchtungen des Canales für das Rückenmark und der sich in ihnen ablagernden Nervensubstanz nicht mehr in eine gerade Linie zu liegen kommen, sondern gerade in der mittleren dieser Ausbuchtungen die Umbeugung nach vorn stattfindet. Während wir aber die weitere Ausbildung dieses Kopfendes im Uebrigen der späteren Betrachtung überlassen, ist es hier wichtig, ein richtiges Verständniß von seiner Isolirung und Erhebung über die Fläche der Keimblase zu gewinnen. v. Baer läßt dieselbe durch stärkeres Wachsen dieses Kopfendes erfolgen, und allerdings wird dieses wesentlich dazu beitragen. Da aber das Kopfende dabei zugleich schon eine Höhle in sich entwickelt, in welche man von dem Innern der Keimblase aus an der Stelle, an welcher sich der Embryo über die Keimblase erhoben hat, eindringen kann; so scheint mir Beides, sowohl die Erhebung des Kopfendes und das Abschnüren desselben, als auch die Entwickelung einer Höhlung in ihm dadurch zu erfolgen, daß sich die

Außenränder der ursprünglich membranartigen Anlage für den ganzen Körper, während sie sich verdicken, von vorn nach hinten fortschreitend nach unten gegeneinander beugen und verwachsen; oder, um es mit dem Kunstworte zu bezeichnen, der Kopf- und Halstheil der Visceralplatten sich von vorn nach hinten schließen. Da das vegetative oder Schleimblatt hier dem serösen dicht anliegt, und sich nicht von ihm ablöst, während die Außenränder der Embryoanlage im animalischen oder serösen Blatte sich so gegeneinander neigen und vereinigen, so wird das vegetative Blatt mit in die hierdurch im Kopfende entwickelte Höhle oder Röhre hineingezogen, und wird diese Höhle mit bilden helfen.

Wenn wir daher den Embryo jetzt auf dem Rücken liegend von dem Innern der Keimblase aus betrachten, so wird er mit seinem hinteren Ende und den Seitenrändern noch ganz in einer Fläche mit der ganzen Keimblase liegen, und diese seine Partie wird nur einen etwas verdickten Streifen des animalischen Blattes bilden. Das obere Ende aber wird von hier aus gar nicht oder nur undeutlich gesehen, indem die Keimblase von der Stelle aus, bis zu welcher er sich von ihr abgeschnürt hat, über dasselbe hinweggeht. Die Höhle oder Röhre, welche das Kopfende bei seiner Einschnürung in sich entwickelt hat, nennen wir den oberen Theil der Visceralröhre, die Eingangsstelle, an welcher der Uebergang des abgeschnürten Kopftheiles in die Keimblase in einer Bogenlinie erfolgt, hat schon Wolff die **Fovea cardiaca** beim Hühnchen genannt. Den Theil der Keimblase, welcher aber in dieser Ansicht das Kopfende des Embryo bedeckt und über dasselbe weggeht, hat man die Kopfkappe genannt, welche Bezeichnungen der Kürze der Beschreibung wegen auch beim Säugethiereie alle beizubehalten sind.

Während sich dieses Verhältniß zwischen der Keimblase und dem bis jetzt fast nur in einer Entwickelung des centralen Theiles des animalischen Blattes derselben bestehenden Embryo ausbildet, beginnt zwischen diesem animalischen und dem vegetativen Blatte die Ablagerung und Entwickelung einer Schicht von Zellen, die sich ebenfalls membranartig aneinander legen, sich aber vorzüglich sowohl innerhalb des Embryo als auch in seiner Peripherie zu Gefäßen und Blut ausbilden. Wenn sich gleich diese Schicht innerhalb des Embryo zwischen animalischem und vegetativem Blatte vielleicht nie als solche unterscheiden läßt, und sich auch alsbald in den aus diesen hervorgehenden Gebilden Blut und Gefäße selbst-

ständig durch histologische Sonderung aus den primären Zellen entwickeln, so kann eine solche Schicht in der Peripherie des Embryo zwischen animalischem und vegetativem Blatte dennoch ganz vollkommen nachgewiesen werden, und ich habe dieselbe etwas später ganz unzweifelhaft in der Form einer Gefäßhaut beim Kanincheneie dargestellt. Sie kann daher auch mit Recht dann als ein drittes Blatt der Keimblase bezeichnet werden, dem man den Namen des Gefäßblattes gegeben hat. Die Entwickelung desselben ist aber nicht über die ganze Peripherie der Keimblase ausgedehnt, sondern geht nur bis an den äußeren Rand des dunklen Fruchthofes, der sich allerdings unterdessen gleichfalls erweitert hat. In ihm bildet sich besonders ein stärkeres Kreisgefäß aus, welches man den Sinus und später die Vena terminalis genannt hat. Von demselben bis zum Embryo entwickelt sich ein doppeltes sich in ihm vereinigendes und wieder aus ihm hervorgehendes Gefäßnetz. Innerhalb des Embryo erfolgt die Gefäßbildung in der Art, daß sich an der Stelle, wo das Kopfende des Embryo in die Keimblase übergeht, ein Canal bildet, der anfangs gerade, später gebogen, unter dem sich zum Gehirn entwickelnden Canale für das Rückenmark verläuft, und sehr bald sich rhythmisch zu contrahiren, und dadurch als Herz zu charakterisiren anfängt. Der Canal spaltet sich an seinem oberen und unteren Ende in zwei Schenkel. Die oberen gehen in einem Bogen innerhalb des Kopfendes des Embryo dicht vor dem Canale für das Rückenmark nach abwärts, und vereinigen sich in einen Stamm, der sich sehr bald wieder in zweie theilt, welche sodann vor der sich bildenden Wirbelsäule nach abwärts laufen, allmählig sich in seitlich unter rechten Winkeln in die Ebene der Keimblase, respective des Gefäßblattes, übergehende Aestchen zertheilen, und endlich am Schwanzende des Embryo verlieren. Die unteren Schenkel des Herzcanales treten da zu beiden Seiten in die Ebene der Keimblase und des Gefäßblattes über, wo diese selbst in das von ihr sich erhebende Kopfende des Embryo übergehen. Zwischen dem nach unten und oben in seine Schenkel auslaufenden Herzcanale und dem Sinus terminalis bildet sich vermittelst des zwischenliegenden Gefäßnetzes bald der erste Kreislauf aus.

Während dieser Vorgänge, welche in dem zweiten Theile genauer beschrieben werden müssen, sieht man das seröse Blatt der Keimblase sich rund herum um seinen zum Embryo entwickelten Centraltheil, vorzüglich aber an dessen Kopf- und Schwanzende in

einer Falte erheben, welche nach und nach von oben, von unten und von den Seiten über den Embryo herüberwächst, und deren Ränder daher endlich über dem Rücken des Embryo zusammenstoßen werden. Das innere Blatt dieser Falte wird natürlich einerseits unmittelbar mit dem Embryo in Zusammenhang stehen, und hinten an seinen Seiten und vorn an der Erhebungsstelle des Kopfendes über die ganze Keimblase in ihn übergehen, da die bisher gebildeten Theile des Embryo ja nur die entwickelteren Theile desselben Gebildes sind. Es liegt ferner dieses innere Blatt der Falte anfangs dem Embryo ganz dicht an, und da dieser selbst noch keine bedeutendere Dicke gewonnen, das Blatt auch äußerst fein ist, so ist es anfangs nicht leicht zu erkennen. Später sammelt sich zwischen ihm und dem Embryo Flüssigkeit an, beide trennen sich dadurch von einander und die Hülle, welche der Embryo solchergestalt erhalten hat, heißt jetzt das Amnion, Schaafhäutchen, und die zwischen ihm und dem Embryo befindliche Flüssigkeit der Liquor amnii. — Das äußere Blatt der Falte wird natürlich mit seinem äußeren Theile unmittelbar in den übrigen peripherischen Theil des serösen Blattes der Keimblase übergehen, welches sich der Stelle des Embryo gegenüber bereits mit der äußeren Eihaut verbunden hat, wie ich oben schon angegeben. Beide Blätter der Falte liegen anfangs auch ganz dicht aufeinander, und wenn sich endlich ihre Ränder über dem Rücken des Embryo in einem Punkte berühren, wodurch das Amnion geschlossen wird, so werden sie hier aneinander haften. Allein es sammelt sich bald Flüssigkeit zwischen dem Gefäß- und Schleimblatte und dem von dem inneren Blatte der Amnionfalte umhüllten Embryo einerseits, und dem ganzen serösen Blatte, von welchem das äußere Blatt der Amnionfalte nur ein Theil ist, andererseits, und trennt beide von einander zuletzt auch in dem Schlußpunkte der Amnionfalte. Das hierdurch rund herum abgelöste seröse Blatt der Keimblase legt sich jetzt auch in seiner ganzen übrigen Peripherie an die äußere Eihaut an, wird jetzt seröse Hülle genannt, und vereinigt sich bald untrennbar mit der bisherigen äußeren Eihaut, mit der Zona des Eierstockeies. Beide verbunden, machen jetzt für die fernere Zukunft die äußere, an ihrer äußeren Fläche Zotten tragende Eihaut aus, und bilden jetzt das, was man die Schalen- oder Lederhaut des Eies, Chorion, genannt hat.

Alle diese Vorgänge erfolgen innerhalb der ersten 24 Stunden

nachdem die Primitivrinne aufgetreten ist, also sehr rasch aufeinander, während alle Theile noch sehr klein und zart sind. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die beschriebene Bildung des Amnion noch nicht oft Gegenstand der Beobachtung gewesen ist. v. Baer, der erste Entdecker dieser Bildungsweise des Amnion bei dem Vogelembryo, versichert dieselbe auch schrittweise bei dem Schaafe, Schweine und Hunde verfolgt zu haben, so daß er den Embryo zuerst ganz unbedeckt, dann mit noch offenem und endlich mit geschlossenem Amnion sah[1]. Ebenso giebt Thomson an, das Amnion bei Katzen, Schaafen und Kaninchen während seiner Bildung aus einer Falte über dem Rücken des Embryo noch offen gesehen zu haben[2]. Dennoch sind gegen diese Bildungsweise viele Zweifel erhoben worden, und namentlich bei dem Menschen hat man ganz andere Ansichten über die Entwickelung des Amnion aufgestellt, von welchen weiter unten noch die Rede seyn wird. Auch für die Säugethiere stellt Coste[3] eine andere Ansicht auf, welche indessen nur eine mißverstandene Entwickelung der Angaben v. Baer's zu seyn scheint. Ich habe oben mitgetheilt, daß auch er gefunden haben will, wie die Keimblase aus drei Blättern, *deux essentielles et un accessoire*, bestehe. Aus den beiden ersteren entwickelt sich der Embryo auf eine ähnliche Weise, wie ich dieses oben dargestellt. Das dritte oberflächlichste soll sich im übrigen Umfange der Keimblase nicht ablösen, sondern nur da, wo sich der Embryo bildet, und dadurch das Amnion darstellen, welches daher eine epidermatische Bildung sey. Aber auch Andere, welche v. Baer's Darstellung nicht mißverstanden, haben doch nicht recht an sie glauben wollen, weil man nicht leicht die Ursache einsieht, warum sich in der Peripherie des Embryo eine solche Falte des serösen Blattes entwickelt, die über seinen Rücken zusammenwächst, und so das Amnion bildet. Allein das Factum steht fest, und ich kann dasselbe durch eine Reihe von Beobachtungen belegen, welche ich beim Kaninchen und Hunde gemacht habe, in welchen ich alle Stadien des Vorganges verfolgen konnte. Namentlich habe ich die Umwandlung des serösen Blattes in die seröse Hülle auf diese Weise auf das Entschiedenste gesehen, auf welche man, wie v. Baer mit Recht sagt, bisher in der Ent-

[1] Entwickelungsgeschichte. II. S. 192.

[2] *Edinb. med. and surg. Journal 1839. Nr. 140. p. 119.*

[3] *Embryogénie. p. 167.*

wickelungsgeschichte des Säugethiereies noch gar nicht geachtet hat. Während ich selbst früher ein Ungläubiger in Beziehung auf diese Entwickelung des Amnion war, habe ich mich überzeugt, daß man erst dann die Verhältnisse, in welchen man Eier aus diesen frühen Stadien findet, verstehen kann, wenn man sich von dieser Bildung des Amnion zu überzeugen gelernt hat. Namentlich habe ich mehremale den Embryo mit einem Punkte seines Amnion auf dem Rücken an dem Chorion anhängend gefunden, also gerade den Augenblick, wo sich die seröse Hülle bereits an die äußere Eihaut angelegt, aber von dem Amnion noch nicht ganz losgelöst hatte. Was aber die Bildung der Amnionfalte betrifft, so glaube ich mich überzeugt zu haben, daß sie durch das Anlegen des serösen Blattes an die äußere Eihülle bewirkt wird. Ich habe nämlich schon oben erwähnt, daß diese Verschmelzung des serösen Blattes mit der äußeren Eihaut bereits an der der Mesenterialanheftung des Uterus und also auch des Fruchthofes entgegengesetzten Seite des Eies sich zu entwickeln anfängt, wenn die Primitivrinne und die Rückenplatten noch nicht gebildet sind. Nun schreitet diese Vereinigung des serösen Blattes mit der äußeren Eihaut von jener Stelle immer mehr gegen den Fruchthof fort, indem sich in demselben Grade seröses Blatt und Schleimblatt unter Entwickelung des zwischen ihnen sich bildenden Gefäßblattes, wahrscheinlich durch Ansammlung von Flüssigkeit zwischen ihnen trennen. Innerhalb des Fruchthofes, und namentlich in dem sich hier bildenden Embryo, trennen sich diese Blätter nicht von einander; dieser sich zum Embryo entwickelnde Theil des serösen Blattes hat auch keine Anlage sich mit der äußeren Eihaut zu vereinigen. Aber rund herum schreitet die Vereinigung immer weiter fort und durch dieselbe zieht sich das seröse Blatt gewissermaßen über dem Embryo zusammen. Da es aber in der Peripherie des Embryo festsitzt, d. h. in ihn übergeht, so muß er dabei von der ihn zunächst umgebenden Partie auch noch bedeckt werden, und diese ist das Amnion. Wenn man also bisher gesagt hat, durch die Bildung des Amnion wird das seröse Blatt in die sich mit der äußeren Eihaut verbindende seröse Hülle umgewandelt, so möchte ich umgekehrt sagen, dadurch daß das seröse Blatt sich in seröse Hülle umwandelt, wird das Amnion gebildet und der Embryo erhält von ihm einen Ueberzug.

Da das Amnion ein Product der serösen Hülle ist, die an und für sich nie Gefäße in sich entwickelt, so ist es ebenfalls an und

für sich durchaus gefäßlos; doch werden wir bald sehen, daß ihm von anderen Seiten Gefäße zugeführt werden können und werden. Uebrigens ist seine Bildung, so weit bekannt, in allen Ordnungen der Säugethiere ganz dieselbe, und vom Hunde und Kaninchen kann ich dieses bestimmt versichern.

Nachdem nun das Amnion gebildet, und durch die Vereinigung der früheren äußeren Eihaut, nämlich der Zona pellucida, mit der serösen Hülle das Chorion, oder die äußere Eihaut späterer Zeit, entstanden ist, fängt der Embryo an sich unter Entwickelung des Darmrohres immer mehr von der Keimblase, nämlich von deren Schleim- und Gefäßblatte abzuschnüren. Wenn dieselben nämlich bis zu dem Stadium, bis zu welchem wir die Entwickelung oben verfolgten, an dem unteren Ende und den Seitenrändern des Embryo noch ganz flach und eben unter demselben, ihm dicht anliegend, weggingen, und nur oben an dem Kopfende bei Abschnürung desselben und der Entwickelung des oberen Theiles der Visceralröhre sich gleichfalls hier bereits mehr gesondert, und mit in die Bildung dieses Theiles der Visceralröhre hineingezogen worden waren, so wiederholt sich nun zunächst an dem Schwanzende des Embryo derselbe Vorgang wie an dem Kopfende, nur nicht so stark ausgebildet. Auch dieses Ende nämlich sondert sich theils gleichfalls durch stärkeres Wachsen, theils durch Gegeneinanderneigen seiner äußeren oder Visceralränder und Verwachsen derselben, von der Ebene der Keimblase, und entwickelt dadurch gleichfalls eine Höhlung in sich, in welche das vegetative Blatt mit hineingezogen wird, und die wir das untere oder hintere Ende der Visceralröhre nennen können. Das untere abgeschnürte Ende des Embryo, vom Innern der Keimblase aus betrachtet, wird ebenfalls von dem über dasselbe weggehenden Theile derselben bedeckt erscheinen, und man hat ihn die Schwanzkappe genannt.

Wenn diese Isolirung des unteren Endes des Embryo bereits etwas fortgeschritten, fangen nun auch die von dem serösen Blatte gebildeten Seitenränder, der mittlere Theil der Visceralplatten, an sich mehr zu entwickeln und nach unten oder vorn gegeneinander zu neigen. Doch erfolgt ihre untere oder vordere Vereinigung unter Bildung des mittleren Theiles der Visceralhöhle oder der Brust- und Bauchwandungen viel langsamer und später. Vorher bildet sich aus dem centralen, innerhalb des Embryo gelegenen Theile des Gefäß- und Schleimblattes das Darmrohr, indem diese sich in der

Längenaxe des Embryo vor der Wirbelsäule, wo sie angeheftet bleiben, während sie sich übrigens von den Visceralplatten des serösen Blattes ablösen, zuerst unter Bildung einer gegen die von ihnen gebildete Blase offenen Rinne, und dann eines Canales, auf eine Weise, die unten genauer beschrieben werden wird, aneinander legen. Die Schließung der Rinne erfolgt aber von oben und unten gegen die Mitte hin, und mit derselben schnürt sich das Schleim- und Gefäßblatt in gleichem Grade von dem gebildeten Theile des Darmrohres ab. Die von ihnen gebildete Blase steht daher bald mit dem Embryo nur durch den noch nicht geschlossenen mittleren Theil der Darmrinne in Verbindung, der Verbindungstheil zieht sich dann noch canalartig aus, und von diesem aus gelangt man in den oberen und unteren Theil des schon gebildeten Darmes.

In diesem Zustande wird die in ihrem Schleim- und Gefäßblatte noch vorhandene Keimblase jetzt Nabelblase, Vesicula umbilicalis, genannt; die sich in ihrem Gefäßblatte verbreitenden aus einer oder zwei in den Embryo führenden Venen und einer aus ihm austretenden Arterie bestehenden Gefäße heißen die Darmnabelgefäße, Vasa omphalo-mesenterica oder mesaraica; die Stelle, wo die Nabelblase in den Darm übergeht, heißt der Darmnabel und der canalförmig ausgezogene Verbindungstheil zwischen Nabelblase und Darm der Nabelblasen- oder Dottergang, Ductus omphalo-mesentericus s. vitello-intestinalis. Zugleich neigen sich auch die vorderen Ränder der Visceralplatten unter Bildung der Brust- und Bauchwandungen gegen einander und bilden, indem sie sich um den Nabelblasengang zusammenziehen, den Hautnabel oder eigentlichen Nabel, von dessen Peripherie das Amnion natürlich seinen Ursprung nimmt, da sie die Trennungsstelle zwischen dem serösen Blatte einerseits und dem Gefäß- und Schleimblatte andererseits ist.

Diese Bildung der Nabelblase ist bei allen Säugethieren dieselbe, und von Allen, welche Beobachtungen aus der Zeit ihrer Bildung gemacht haben, bestätigt worden. Namentlich kann über den offenen Zusammenhang zwischen Nabelblase und Darm, welcher so sehr bestritten worden, und worüber weiter unten beim Menschen noch mehr die Rede seyn wird, gar kein Zweifel seyn. Ich habe zahlreiche Embryonen vom Hunde, Rinde, Kaninchen und der Ratte beobachtet, bei welchen dieser Zusammenhang ebenso sinnlich zu Tage lag, wie er auch offenbar nach einiger Kenntniß des ganzen Ent-

wickelungsganges für das Nachdenken seyn muß. In dem ferneren Verhalten der Nabelblase zu dem Embryo und dem Eie entwickeln sich nun aber in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere große Verschiedenheiten, deren Erkenntniß zum Verständniß der späteren Verhältnisse des Eies eben so wichtig, als schwierig ist. Ueberall bleibt indessen die Nabelblase immer außerhalb des Embryo, der sich immer mehr unter engerer Schließung des Nabels von ihr abschnürt, und endlich, wenigstens bei der Geburt, von ihr trennt. Diese Trennung von der Nabelblase erfolgt aber ebenfalls in den verschiedenen Ordnungen zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise.

Bei den Wiederkäuern und Dickhäutern, wächst nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter, namentlich auch v. Baer's und Coste's, die Nabelblase, schon während sie sich zu bilden anfängt, mit dem ganzen Eie außerordentlich schnell nach beiden Seiten in die Länge. Allein sehr bald tritt sie in ihrer Entwickelung auch wieder zurück. Sie stirbt von den Enden aus ab und schon bei Embryonen des Rindes von 6‴ Länge, wo das ganze Ei gegen 3′ lang war, fand ich sie nur noch in ihrer Mitte entwickelt, in zwei allmählig verschwindende Zipfel ausgezogen und mit dem Darme nur noch durch einen Faden, nicht mehr durch einen offenen Canal in Verbindung, und die Blutgefäße in gleicher Reduction. Später findet man sie gar nicht mehr. Bei dem Schweine hält sie sich in ähnlicher Form etwas länger, ist aber in späteren Zeiten gleichfalls verschwunden.

Bei den reißenden Thieren, z. B. bei dem Hunde, ist das Verhältniß ganz anders. Hier bleibt die Nabelblase während des ganzen Fötuslebens als ein nach der Längenaxe des Eies gleichfalls in die Länge ausgedehnter cylindrischer Sack, auf welchem sich auch die Nabelblasengefäße bis zum Ende des Eilebens reichlich verzweigen. Auch bleibt die Verbindung mit dem Darme hier ziemlich lange offen. Durch die Entwickelung der später zu erwähnenden Allantois wird die Nabelblase an eine Seite des Eies gedrängt, nämlich auf die linke des Embryo, so lange dieser noch seine ursprüngliche Lage hat, und liegt so an ihrer einen Seite dem Chorion an, an der anderen erhält sie einen Ueberzug von dem sich über sie herschlagenden einen Blatte der Allantois. In frühester Zeit, während der Embryo sich von ihr abschnürt, findet sich hier ein Augenblick, wo der Embryo mit der oberen Körperhälfte in die

Höhle der Nabelblase hinein sieht, welche ihn ungefähr in der Mitte seines Körpers umfaßt. Diesen Zustand hat auch Coste[1] dargestellt, wo man sieht, daß der Embryo sich mit dem Kopfe in die Nabelblase hineingedrängt hat. Ebenso sagt v. Baer[2], er dränge sich, von seinem Amnion umgeben, tief in die Nabelblase ein. Diese muß daher seinem Kopfende und dem dieses umgebenden Amnion einen Ueberzug ertheilen, der dem Amnion so dicht anliegt, und so fein ist, daß er außerordentlich schwer zu erkennen ist. Es scheint als wenn der Kopf frei in die Nabelblase hereinrage und die Nabelblase den Embryo oberhalb der oberen Extremitäten umfasse. Später zieht er sich wieder ganz aus der Nabelblase heraus, und gerade dann kann man das Verhältniß am besten erkennen.

Bei den Nagern, z. B. bei dem Kaninchen, ist das Verhältniß der Nabelblase in späterer Zeit wieder ein anderes, allein wie ich glaube, in seiner Genesis noch nicht hinlänglich aufgeklärt. Die Nabelblase bleibt hier auch während des ganzen Fötallebens, und der Embryo liegt in späterer Zeit scheinbar in der Nabelblase. Dieses erklärt v. Baer[3] so, daß die Nabelblase von der Bauchseite aus über den Kopf und Rücken des Embryo herüber wachse, um an der anderen Seite wieder am Bauche anzulangen, woran sie aber durch den dazwischen liegenden Mutterkuchen gehindert werde. Auch stellt dieses v. Baer in einer Querschnittsfigur Tab. IV. Fig. 20 dar. Doch muß ich gestehen, daß ich mir diesen Vorgang in der Fläche erfolgend wegen der Gefäße nicht recht denken kann. Mehr hat die Ansicht von Coste für sich, welche derselbe durch drei ideale Figuren[4] anschaulich macht, nach welchen der Embryo, während er sich von der Nabelblase abschnürt, sich in sie hineinsenkt, und diese daher über seinem Rücken zusammenzuwachsen strebt. Hieran wird sie aber durch die nach dieser Seite aus dem Embryo hervorwachsende Allantois gehindert, welche das den Embryo überziehende Blatt der Nabelblase wieder zurückdrängt. Außerdem sammelt sich zwischen der Allantois und diesem Blatte der Nabelblase Flüssigkeit an, in welcher der Embryo schwimmt, und durch welche beide Blätter der Nabelblase gegeneinander und an die äußere Eihaut gedrängt werden. Mit dieser vereinigen sie

1 *Embryogénie. Tab. IV. fig. 8.*

2 Entwickelungsgesch. II. S. 239.

3 Ebendas. S. 191 und 260.

4 *Recherches etc. fig. 5, 6 et 7.*

sich auch und geben ihr Gefäße, die also hier von den Nabelblasengefäßen herrühren mit Ausnahme der Stelle, an welche sich die Allantois anlegt und hier die Placenta zur Entwickelung bringt. Rund um sie herum läuft die Vena terminalis. Der Embryo liegt daher in dem Zwischenraume zwischen Nabelblase und Allantois in einer hier befindlichen Flüssigkeit, scheint aber eben deswegen in der Nabelblase zu liegen, die als solche eigentlich verschwunden ist. In früher Zeit findet sich übrigens ein ähnliches Verhältniß wie beim Hunde. Der Embryo in seinem Amnion drängt mit seinem Kopfende in die Nabelblase hinein und scheint auch hier frei in ihr zu liegen, während er doch einen Ueberzug von ihr erhalten hat. Später zieht er sich wieder aus ihr zurück, und dann bildet sich jenes Verhältniß aus, welches übrigens schwer zu ermitteln ist, da es zu der Zeit, wenn es sich entwickelt, unmöglich ist, das Ei unverletzt aus dem Uterus herauszubringen.

Bei allen diesen Vorgängen ist nun aber ferner eine andere von dem Embryo producirte Blase von größter Wichtigkeit.

Während nämlich Schleim- und Gefäßblatt sich unter Entwickelung eines Darmrohres als Nabelblase von dem Embryo abzuschnüren anfangen, sieht man an dem unteren, bereits abgeschnürten Ende des Embryo eine kleine, anfangs rundliche, später birnförmige gefäßreiche Blase hervorkommen, welche für die fernere Entwickelung von größter Wichtigkeit, und unter dem Namen der **Allantois** oder **Harnhaut** bekannt ist. Schon über ihre erste Bildung sind die Beobachter verschiedener Ansicht. Die Meisten, z. B. v. **Baer**, **Rathke**, **Valentin** u. A. betrachten sie als eine hohle Ausstülpung aus dem sich eben entwickelnden Endstücke des Darmrohres, und ertheilen ihr auch dieselben beiden Blätter, die sich in der Bildung des Darmes vereinigen, das Gefäß- und Schleimblatt. In der That ist in späterer Zeit der offene Zusammenhang dieser Blase mit dem Enddarme offenbar. Allein neuere Beobachter weichen über den ersten Ursprung ab. So behauptet **Reichert**[1], daß die Allantois bei dem Hühnchen sich ursprünglich in Form zweier kleinen soliden Erhabenheiten an dem Ende der später zu beschreibenden Wolff'schen Körper und in Verbindung mit deren Ausführungsgange entwickele, welche Erhabenheiten allmählig miteinander verwüchsen, und eine anfangs plattgedrückte Erhöhung formirten.

[1] Entwickelungsleben. S. 186.

Diese gestalte sich dann bald zu einem schnell zu dem Embryo herauswachsenden Bläschen, wobei sie sich mit der vorderen Leibeswand innig vereinige. Nach Coste[1] ist die Allantois eine unmittelbare Entwickelung der Keimblase. Nachdem dieselbe sich nämlich unter Ausbildung des Embryonalfleckes, in den Embryo und Nabelblase zu scheiden angefangen, bricht da, wo letztere in das untere bereits abgeschnürte Ende des Embryo übergeht, aus ihr ein hohler Fortsatz, eine Ausstülpung hervor, welche die Allantois ist. In ihr sind dieselben Blätter wie in der ganzen Keimblase und dem Embryo zu unterscheiden. Das äußere Blatt ist deshalb in unmittelbarer Continuität mit der Haut des Embryo, und daher erscheint sie an ihn angewachsen; das innere Blatt steht ebenso mit dem inneren Blatte des Embryonaltheiles der Keimblase in Verbindung, welches sich zum Darme ausbildet, und daher steht die Allantois nachher mit dem Darme im Zusammenhange. Diese Entwickelung stellt Coste auch in drei schematischen Figuren[2] dar. Allein sie ist offenbar größtentheils nur eine ausgedachte, und ebenfalls aus der nur halb verstandenen Darstellung der Entwickelung des Embryo aus Blättern der Keimhaut und Keimblase, wie sie von deutschen Forschern ausgegangen ist, abgeleitet worden. Doch beruht sie auf der Wahrheit der Beobachtung, die ich nach meinen Untersuchungen beim Kaninchen bestätigen muß, daß die erste Anlage der Allantois früher vorhanden ist, als der Darm gebildet, und, wie ich sogleich noch hinzufüge, auch noch ehe eine Spur der Wolff'schen Körper sich zeigt. Ich habe bei Kaninchenembryonen, bei denen Schleim- und Gefäßblatt der Keimblase noch flach von beiden Seiten in den Embryo übergingen, und nur Kopf- und Schwanzende, letzteres noch ganz rundlich, von denselben sich bereits mehr gesondert, die erste Anlage der Allantois an diesem Schwanzende in einer Form erblickt, wie sie auch nach Coste's Darstellung erscheinen wird. Selbst von dem Endstücke des Darmes, welches bei wenig älteren Embryonen schon gebildet ist, war hier nichts vorhanden und von den Wolff'schen Körpern konnte ich auch unter dem Mikroskope noch keine Spur bemerken. Die Anlage der Allantois erschien als eine Wucherung der Visceralplatten des Schwanzes, und zwar als eine noch nicht hohle Zellenmasse, in

1 *Embryogénie. p. 117* und *135.*

2 *Pl. I. fig. 4, 5* und *6.*

welcher aber schon ein großer Gefäßreichthum sich entwickelt hatte, indem aus der Tiefe die Enden der beiden vor und neben den Rudimenten der Wirbelbogen verlaufenden Arterien sich in ihr verzweigten, und ebenso die beiden peripherischen Enden zweier in den Rändern der Visceralplatten gegen das Herz verlaufenden Venen, der Nabelvenen, in ihr wurzelten. Später, wenn die Allantois sich dann schon zu einer Blase gestaltet hat, ist sie freilich in Zusammenhang mit dem Darme und dem Ausführungsgange der Wolff'schen Körper, ohne daß ich bis jetzt angeben kann, wie sich derselbe ausbildet. Doch muß man bedenken, daß die Ausbildung solcher Verbindungen oder auch sich entwickelnden Trennungen, durch die lebendigen Metamorphosen der Zellen des Bildungsstoffes, zumal bei der äußersten Kleinheit der betreffenden räumlichen Verhältnisse, für die Vorstellung keine Schwierigkeit haben, während sie der Beobachtung als etwas Werdendes entgehen.

Wenn sich dann die Allantois deutlich als Blase gestaltet hat, wächst sie rasch und mit ihr die sich auf ihr verzweigenden Gefäße, von welchen sich dann später die Arterien deutlich als zwei Aeste der Hüftarterie erweisen und Arteriae umbilicales, Nabelarterien genannt werden, weil sie mit der Allantois zu dem Nabel heraustreten. Die Venen treten in einem oder zwei Stämmen als Nabelvenen, Venae umbilicales, zur unteren Hohlvene und Leber, wie später genauer erörtert werden wird. Die Blase selbst wird durch die Schließung der Visceralplatten zur Bildung der Bauchwandungen und des Nabels bald in zwei Abtheilungen getheilt, deren kleinere innerhalb des Embryo liegt, und sich vorzüglich zur Harnblase umwandelt. Der äußere Theil verhält sich, wie wir gleich sehen werden, bei verschiedenen Thieren verschieden. Der mittlere durch den Nabel tretende Theil verengert sich zuerst zu einem Canale, später zu einem Strange, und wird der Urachus, Harnstrang, genannt. Mit den neben ihm verlaufenden Nabelgefäßen, mit dem Stiele der unterdessen auch völlig abgeschnürten Nabelblase und ihren Gefäßen bildet er zusammen einen durch den Nabel des Embryo heraustretenden Strang, den Nabelstrang, Funiculus umbilicalis, welcher von dem Amnion in eine Scheide eingeschlossen ist, die bei früheren Embryonen, ehe der Nabel fester verschlossen ist, auch noch eine Darmschlinge enthält, mit welcher sich der Nabelblasengang verbindet.

Der peripherische Theil der Allantois wird bald einer der wich-

tigsten Theile des Eies. Wenn nämlich das Ei bis dahin sein Bildungs- und Ernährungsmaterial nur allein durch Tränkung und Imbibition durch die äußere Eihaut hindurch aufgenommen hat, so wird von nun an den Gefäßen der Allantois das wichtige Geschäft der Aufnahme der Ernährungsstoffe aus der Mutter übertragen. Die Allantois mit ihren Gefäßen wächst nämlich schnell gegen die äußere Eihaut, legt sich an dieselbe an, verwächst mit ihr, und ihre Gefäße gehen nicht nur an dieselbe herüber, sondern verlängern sich meistens auch noch in deren an der äußeren Seite unterdeß entwickelten Zotten, und erfahren namentlich hier oft eine außerordentliche Ausbildung. Ihnen gegenüber entwickelt sich dann auch die Schleimhaut und das Gefäßsystem des Uterus auf ungewöhnliche Weise, und indem beide Gefäßsysteme, das der Allantois in den Zotten und das des Uterus in eine zwar nicht unmittelbare, aber doch sehr innige Verbindung treten, bilden sie den sogenannten Mutterkuchen oder die Placenta, in welcher die Stoffaufnahme von der Mutter durch die Gefäße der Allantois erfolgt. Die Entwickelung der Allantois und die Ausbildung ihrer Gefäße für diese Stoffaufnahme ist aber in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere sehr verschieden, wodurch sich auch sehr verschiedene Verhältnisse des ganzen Eies entwickeln.

Bei den Dickhäutern und Wiederkäuern verlängert sich nämlich die Allantois, sobald sie aus dem Embryo herausgetreten ist, sogleich nach den beiden Polen des Eies, wächst, wie dieses selbst, außerordentlich stark und schnell und nimmt bald unter gänzlicher Verdrängung der Nabelblase den ganzen inneren Raum der äußeren Eihaut ein. Ja sie überschreitet denselben noch, indem sie die äußere Eihaut an ihren beiden Enden sprengt und noch ein beträchtliches Stück über dieselben hinaus wächst. Der von seinem Amnion umschlossene Embryo liegt in der Mitte des Eies zwischen der äußeren Eihaut und der Allantois, welche daher an einer Seite über ihn hergeht. Nach v. Baer trennt sich dann das Gefäßblatt der Allantois von dem Schleimblatte; ersteres legt sich an die äußere Eihaut und vereinigt sich mit ihr, während letzteres dann noch für sich als gefäßlose Blase die Allantois darstellt. Ich habe diese beiden Blätter bis jetzt noch nicht gesondert für sich unterscheiden können, doch ist es gewiß, daß sich die Gefäße ganz von der Allantois ablösen und durch eine gallertartige Zwischensubstanz hindurch nach der äußeren Eihaut herüber bilden. Diese wird dadurch jetzt gefäß-

reich und verdickt sich bei den Pachydermen bedeutend. Doch kann ich bei dem Schweine nicht finden, daß sich bei diesem auch die Zotten der äußeren Eihaut und in sie Gefäße weiter ausbilden, wie v. Baer angiebt, wenigstens sehe ich nur zwar sehr zahlreiche aber kleine Zottenkreise an der Oberfläche des Chorion. Die innere Fläche des Uterus ist sehr gefäßreich und mit vielen Grübchen versehen, ohne daß eine innigere Verbindung zwischen ihr und dem Chorion sich ausbildet. Bei den meisten Wiederkäuern dagegen entwickeln sich an einzelnen Stellen die Zotten des Chorions stärker, in sie bilden sich die Gefäße der Allantois ebenfalls hinein und sie stellen sehr blutreiche, verästelte Gefäßbüschel dar, in deren feinsten Verzweigungen die Arterien schlingenförmig in die Venen übergehen. Man nennt sie die Kotyledonen. Zwischen ihnen ist das Chorion glatt. Ihnen entsprechen aber zahlreiche Stellen der inneren Oberfläche des Uterus, welche auch außer der Schwangerschaft bemerkbar sind, in derselben aber sich sehr entwickeln und bald napfförmige, bald flach rundliche Erhabenheiten mit zahlreichen Vertiefungen darstellen. Sie sind sehr reichlich von Blutgefäßen durchzogen. In diese Vertiefungen greifen die Zotten des Chorion fingerförmig ein, und liegen den Wandungen derselben dicht an, ohne aber in Continuität zu stehen. Namentlich ist zwischen den Blutgefäßen der Zotten und denen jener Erhabenheiten durchaus kein directer Zusammenhang, sondern es findet ein Austausch der Stoffe des mütterlichen und Fötalblutes durch die Wandungen der Blutgefäße hindurch statt. Wo die Allantois über das Amnion hinweggeht, legen sich gleichfalls an dieses die Gefäße der ersteren an, und das Amnion ist daher in späterer Zeit bei Dickhäutern und Wiederkäuern gefäßreich, obgleich ihm ursprünglich hier ebenso wenig wie irgendwo Gefäße zukommen.

Bei den Fleischfressern hat das Ei, wenn die Allantois aus dem Embryo hervorwächst, bereits seine citronenförmige Gestalt, und das Chorion ist rundherum mit Ausnahme der beiden noch wenig entwickelten Pole des Eies mit Zotten besetzt. Die Allantois wendet sich dann sogleich nach der rechten Seite des Embryo, und legt sich mit ihren Gefäßen an das Chorion an. Beim weiteren Wachsthum drängt sie dann den Embryo mit der auf seiner linken Seite liegenden Nabelblase ganz an eine Seite des Eies, so daß sie mit ihrem einen Blatte über den in seinem Amnion liegenden Embryo und die Nabelblase herüber geht; das andere Blatt aber

sich rundherum an die innere Fläche des Chorion anlegt, und sich hinter dem Embryo und der Nabelblase wieder erreicht. Doch scheint sie mir nicht in die zottenlosen Pole des Eies mit hineinzugehen, und noch weniger dieselben wie bei den Pachydermen und Wiederkäuern zu durchbrechen, wie v. Baer und R. Wagner dieses anzunehmen geneigt sind. Diese Pole des Eies werden nur von dem Chorion und der Nabelblase gebildet; wenigstens besitzt das Chorion hier nie Blutgefäße, was gegen ein Anlegen der Allantois spricht. In dem ganzen übrigen Umfange des Chorion aber bilden sich die Gefäße der Allantois nicht nur in dasselbe selbst hinein, sondern auch in dessen Zotten, die sich demgemäß auch immer weiter ausbilden. Sie treten mit einer entsprechenden, sehr gefäßreichen und entwickelten Partie der Uterinschleimhaut in Verbindung, welche ein maschiges und zelliges Ansehen hat. Ich kann über die Beschaffenheit derselben nicht genau Auskunft geben, muß aber der durch Bojanus eingeführten Ansicht, als wenn sie mit der Decidua des menschlichen Eies zu vergleichen sey, durchaus widersprechen. Vielmehr bildet sie den mütterlichen Antheil der Placenta, wäre daher etwa der Decidua serotina zu vergleichen, und löst sich bei der Geburt ganz ab. Ich glaube, daß die sehr entwickelten Glandulae utriculares einen großen Antheil an ihrer Bildung haben. Vielleicht verhält es sich aber auch, wie Eschricht bei der Katze ermittelt zu haben glaubt, bei welcher der Uterinantheil der Placenta in einer von der Uterinschleimhaut zwar ausgehenden, allein von ihr ganz verschiedenen Gefäßhaut gebildet werden soll, welche in zarten Blättchen hin und her gefaltet und gewickelt ist, zwischen welche die gleichfalls zu Blättchen entwickelten Zotten des Chorion eingreifen[1]. Später wachsen nun an dem Eie der Fleischfresser besonders die gefäß- und zottenlosen Pole desselben, während die gefäß- und zottenreiche Mitte mehr zurückbleibt. Daher hat denn das Ei dieser Thiere später eine gürtelförmige Placenta, und jetzt sieht man deutlich, daß jener entwickelte Theil der Uterinschleimhaut nicht der Decidua entspricht. — Auch bei den Fleischfressern erhält übrigens das Amnion von dem über dasselbe weggehenden Blatte der Allantois Blutgefäße, die es eigenthümlich und aus sich selbst entwickelt nicht besitzt. —

Wieder anders ist die Entwickelung der Allantois bei den

1 De organis, quae resp. et nutr. foetus inserviunt p. 13.

Nagern. Auch hier wendet sie sich als kleine Blase sogleich auf die rechte Seite des Embryo und legt sich hier an das Chorion, an der der Mesenterialanheftung des Uterus entsprechenden Stelle an. Auch wächst sie noch weiter und bleibt als Blase während des ganzen Fötallebens erkennbar. Allein sie bleibt an dieser Seite des Eies, und erreicht das Chorion im ganzen übrigen Umfange desselben nicht. An diesen Theil desselben legt sich dagegen, wie wir sahen, die Nabelblase mit ihren Gefäßen an. Allein nur die Gefäße der Allantois bilden sich in die Zotten des Chorion hinein, und diese entwickeln sich daher auch nur an der der Mesenterialanheftung des Uterus entsprechenden Seite des Eies, während sie im übrigen Umfange desselben verschwinden. Ebenso entwickelt sich auch nur die entsprechende Seite des Uterus, meist in zwei oder drei Anschwellungen, welche mit den Zotten des Eies in Verbindung treten und so eine kuchenförmige, aus zwei oder drei Anschwellungen gebildete Placenta darstellen. Auch bei den Nagern soll übrigens nach Eschricht die Placenta aus ineinandergeschobenen Blättchen einer Gefäßhaut des Uterus und der Zotten des Chorion bestehen[1]. — Das Amnion besitzt bei den Nagern niemals Blutgefäße, da ihm solche weder von der Allantois, noch von der Nabelblase übertragen werden.

Nachdem nun die Allantois und durch sie die Placenta gebildet ist, sind alle wesentlichen Theile des Eies entwickelt, und dasselbe schreitet nur noch in seiner Vergrößerung und der Ausbildung des Embryo fort. In diesen späteren Zeiten ist es meistens wegen der eingeleiteten Verwachsungen und Verschmelzungen nicht nur unmöglich, das Verhältniß der Eihäute zu erkennen, sondern noch weniger es richtig zu verstehen. Nur wenn man die Bildung dieser Verhältnisse aus der Beobachtung der frühesten Zeiten kennt, sind sie allein auch richtig zu interpretiren, und eine solche Kenntniß ist um so nothwendiger, da scheinbar dasselbe spätere Verhältniß durch sehr verschiedene frühere Vorgänge herbeigeführt worden seyn kann. Ich hoffe, daß aus dem Vorstehenden nicht nur dieses hinreichend einleuchtend seyn wird, sondern auch genug gegeben ist, um sowohl über gewisse überall wiederkehrende Verhältnisse des Eies, als auch über die individuellen mehrerer unserer bekanntesten Haussäugethiere dem Leser eine klare Einsicht zu geben; während eine ausführlichere Darstellung hier nicht am Orte seyn möchte. Auch

[1] a. a. O. p. 20.

erachte ich das Mitgetheilte für hinreichend, um nun auch an die Beobachtungen beim Menschen uns wenden und sie bei den noch vorhandenen Lücken und Zweifeln richtig verstehen zu können.

Hier kann ich aber vor Allem nicht unterlassen, auf eine Klippe der richtigen Erkenntniß der Beschaffenheit desselben aufmerksam zu machen, die zwar von allen Beobachtern anerkannt, allein nicht von Allen glücklich vermieden worden ist. Es ist nämlich die Zahl der Beobachtungen gesunder menschlicher Eier besonders aus frühen Zeiten außerordentlich gering. Beobachtungen an zu dieser Zeit verstorbenen Frauen, wo sich die normalen Verhältnisse erwarten ließen, sind sehr wenige. Meistens erhält man abortirte Eier, deren krankhafte abnorme Beschaffenheit häufig eben die Ursache des Abortus ist. Der mit den Verhältnissen Vertraute wird zwar auch noch durch sie manche richtige Erkenntniß erhalten können, der minder Vertraute aber läuft Gefahr, sich oft zu täuschen. Dazu kommt, daß bei dem menschlichen Eie, nach Allem was wir wissen, die wesentlichsten Bildungsvorgänge in frühester Zeit noch schneller verlaufen, als bei den Thieren, man die früheren Zustände aber durchaus kennen muß, um die späteren richtig zu deuten. Aus beiden Quellen ist die Masse von Irrthümern in der Lehre vom menschlichen Eie entstanden, welche die Literatur über dasselbe zu einer der verwickeltsten und nur sehr vorsichtig zu gebrauchenden machen. Eine Kritik aller dieser Irrthümer würde hier viel zu weit führen. Es muß daher erlaubt seyn, hier über manchen Punkt geradezu absprechend hinwegzugehen, dessen Irrthümliches sich zwar meistens nachweisen läßt, allein weitläuftige Discussionen erfordern würde, die nicht in ein Lehr- und Handbuch gehören.

Eine richtige Benutzung der durch die vergleichende Untersuchung der Säugethiereier gewonnenen Thatsachen zeigt aber die größte Uebereinstimmung des menschlichen Eies mit dem der übrigen Säugethiere, mit nicht viel wesentlicheren Abweichungen, als sie sich auch unter den einzelnen Ordnungen der Säugethiere finden.

Die frühesten menschlichen Eier mit bereits entwickeltem Embryo, welche ich als richtig beobachtet und beschrieben erachte, hat bis jetzt Thomson gesehen. Er untersuchte ein Ei, welches er für 12—14 Tage alt hält. Es hatte, nachdem es freilich in Essigsäure und Weingeist gelegen hatte, 9/10 Zoll im Durchmesser. Das Chorion war mit zarten Flocken besetzt. In ihm eingeschlossen war ein zweites Bläschen, welches die Höhle des Chorion nicht ganz

ausfüllte. An einer Stelle lag dicht auf diesem Bläschen der Embryo, 1 Linie lang. Der Bauch desselben war noch ganz offen, noch kein Darm gebildet, sondern der Embryo ging mit den Seitentheilen seines Körpers unmittelbar in das Bläschen über. Mit dem Rücken war der Embryo an das Chorion angeheftet. Von dem Amnion und der Allantois ist nicht die Rede. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß das innere Bläschen die Keimblase war, von welcher sich der Embryo eben zu erheben anfing. Ich glaube ferner, daß sicher das Amnion den Embryo als eine höchst zarte Hülle umgab, die aber wahrscheinlich, nachdem das Ei in Essigsäure und Weingeist gelegen, nicht mehr kenntlich war. Ich schließe dieses daraus, daß der Embryo mit seinem Rücken an das Chorion befestigt war, gerade so wie ich diese Befestigung durch das Amnion bei Hunde- und Kaninchenembryonen aus derselben Zeit gesehen[1] Die Allantois ist noch nicht entwickelt. Fast auf derselben Stufe befand sich auch ein zweites Ei, welches Thomson beobachtete. Die Decidua vera war deutlich entwickelt, sowie ihre vom Uterus herkommenden Blutgefäße. In ihre Höhle hinein ragte das von der reflexa überzogene Ei. Dasselbe war in seinem Chorion $^{6}/_{10}$ Zoll lang, und $^{4}/_{10}$ Zoll breit. Die Zotten waren besonders an der Uterinseite des Eies stärker ausgebildet. Innerhalb des Chorion lag wieder die Keimblase, und auf ihr, ungefähr auf derselben Stufe seiner Entwickelung wie der vorige, der Embryo, $^{1}/_{10}$ Zoll lang. Er war wieder mit dem Rücken an das Chorion befestigt, und daher wahrscheinlich dicht von dem Amnion eingehüllt, obgleich Thomson weder dieses, noch die Allantois sah. Er schätzt dieses Ei auf 15 Tage alt[2].

Hieran schließt sich auf das Vollkommenste eine schöne Beobachtung von R. Wagner. Das Ei ging mit der Decidua reflexa überzogen ab, und maß ungefähr 7 Linien in ihrem Durchmesser, in dem des Chorion 5 Linien. Letzteres war äußerlich mit kleinen hohlen Zöttchen besetzt, welche nur oberflächlich in die Decidua eingesenkt waren. Innerlich befand sich der Embryo, ungefähr 2 Linien lang, der sich schon vollkommen von der Keimblase abgeschnürt hatte. Das Darmrohr war schon gebildet und ging durch einen

[1] Vergl. R. Wagner, Icones phys. Tab. VI. die von mir gegebenen Figuren 11, 12, 13 und 14.

[2] *Edinb. med. and surg. Journ. 1839. Nr. 140. p. 119.*

kurzen Canal (Ductus omphalo-mesentericus) in die Keimblase über, die wir jetzt Nabelblase nennen. Aus dem unteren Ende des Embryo kam eine länglichgestaltete Blase hervor, welche sich mit etwas breiterer Basis an eine Stelle des Chorion angesetzt hatte. Sie war offenbar die Allantois. Den Embryo selbst umgab das Amnion als eine locker anliegende sehr feine Hülle, welche in die Grenzen der noch weit offenstehenden Unterleibshöhle überging. Wagner schätzt dieses Ei ungefähr drei Wochen alt[1]. Diesem von Wagner beobachteten Eie vollkommen gleich ist ein von J. Müller beschriebenes und abgebildetes[2], welches wahrscheinlich 25 Tage alt war, incl. Chorion 7—8 Linien im Durchmesser besaß, und einen 2½ Linien großen Embryo hatte. Mit demselben stimmen im Wesentlichen auch vollkommen überein ein von Coste auf 20 Tage geschätztes, und ein drittes Ei von Thomson. Doch ist in beiden letzteren Fällen der Embryo offenbar krank, namentlich in Thomson's Fall in der Entwickelung zurückgeblieben, während das Chorion noch fortgewachsen war. Beide Eier zeigen aber ein flockiges Chorion, und in demselben den Embryo, von dessen Bauchseite zwei Bläschen ausgehen, das Nabelbläschen und die Allantois, welche letztere an einer Stelle an dem Chorion anliegt. Bei Coste umhüllt das Amnion den Embryo[3], bei Thomson walten hierüber Zweifel ob. Hierher gehört vielleicht auch noch das Ei, welches Meckel[4] als aus der vierten Woche abgebildet hat, wo Chorion, Amnion, Nabelblase und Allantois, letztere, wenngleich als kleine Blase, aber undeutlich in ihrem Verhalten zum Embryo abgebildet ist. Endlich beschreibt und bildet auch noch v. Baer ein Ei mit einer Allantois ab[5], wo aber der Embryo krank ist, und namentlich darin abweicht, daß die Allantois in dem Amnion liegt. — Alle diese Eier gleichen aber im Allgemeinen ganz denen von Säugethieren, wo die Allantois ebenfalls gerade aus dem Embryo hervortritt, wie ich sie oft bei Hunden und Kaninchen gesehen habe.

Die jetzt folgenden Beobachtungen zeigen aber schon bedeuten=

1 Icones physiol. Tab. VIII. fig. 1, 2, 3. Lehrbuch der Physiol. S. 104.

2 Physiologie, II. S. 713.

3 *Coste, Embryogénie comp. p. 227. Tab. III. fig. 2, 3, 4, 5.*

4 Archiv. III. Taf. I. Fig. 2.

5 v. Siebold's Journ. Bd. XIV, S. 411. Fig. 7 u. 8. und Entwickelungsgeschichte. II. Taf. VI. Fig. 16 u. 17.

dere Abweichungen von den Bildungen bei Thieren, und weil man bis vor Kurzem nur diese und nicht die früheren Formen kannte, so sind sie meistens falsch interpretirt worden. Die jetzt folgenden Eier nämlich, die man ungefähr aus der vierten Woche schätzt, sind auch noch sehr klein, 8 Linien bis einen Zoll im Durchmesser des Chorions haltend. Aeußerlich sind sie entweder von der Decidua vera und reflexa oder auch von der reflexa allein umgeben, oder beide fehlen. Oft geht die Decidua vera, die Form der Höhle des Uterus genau nachahmend, ab, und stellt einen Sack dar, welcher mehr oder weniger von dem von der reflexa überzogenen Eie ausgefüllt ist. Die Decidua vera ist an ihrer äußeren Seite rauh, zottig, maschig, an ihrer inneren glatt und fast glänzend; die reflexa ist umgekehrt an ihrer äußeren Fläche glatt, an ihrer inneren, in welche die Zotten des Chorion eingesenkt sind, rauh und zottig. Der Zwischenraum zwischen Decidua vera und reflexa, oder auch zwischen der reflexa und dem Chorion ist oft von geronnenem Blute angefüllt, so daß das ganze Ei mehr oder weniger einem Blutklumpen ähnlich sieht. Häufig hängen aber auch nur einzelne Fetzen der Decidua vera oder reflexa an dem Eie, und dessen Chorion liegt sogleich zu Tage. Dasselbe ist rund herum mit Flocken oder Zotten besetzt, die in der Decidua reflexa wurzeln, aber besonders dicht, zahlreich und schon verzweigt an der dem Uterus zugewandten Seite des Eies sind. Schneidet man das Chorion auf, so findet man einen in einem Bläschen, dem Amnion, eingeschlossenen und an einer Stelle demselben mit seinem Bauche dicht anliegenden, 2—3 Linien langen Embryo, dessen Bauchseite indessen schon fast ganz geschlossen ist. Aus dem Bauche hervor kommt ein kleines mehr oder weniger lang gestieltes Bläschen, welches zwischen Amnion und Chorion liegt. Dieses ist offenbar die Keim- oder Nabelblase, von der sich der Embryo schon ganz abgeschnürt hat, und der Communicationsgang zwischen ihm und dem Darme, der Ductus omphalo-mesentericus, ist hier sehr lang, verhältnißmäßig länger als bei irgend einem Thiere ausgezogen, meistens auch kein Canal mehr, sondern schon geschlossen. Oft aber sind auf diesem Bläschen die mit dessen Stiel in den Bauch des Embryo hineingehenden Blutgefäße, die Vasa omphalo-mesenterica, noch deutlich zu erkennen. Allein man sieht nun kein zweites Bläschen, eine Allantois, aus dem unteren Ende des Embryo hervorgehen und sich etwa mehr oder weniger in dem Raume zwischen Amnion, Na-

belblase und Chorion ausbreiten, sondern es geht von dem Bauche des Embryo nur allein ein mehr oder weniger langer Strang nach derjenigen Stelle des Chorion hin, welche der Uterinseite des Eies entspricht. In demselben sind Blutgefäße eingeschlossen, welche sich bereits in das Chorion und namentlich in die an dieser Stelle stärker entwickelten Flocken hineinzubilden begonnen. Dieser Strang ist der Nabelstrang, und die in ihm verlaufenden Gefäße sind die Nabelgefäße. In dem noch ziemlich großen Zwischenraume zwischen dem Amnion und dem Chorion befindet sich außer dem kleinen gestielten Nabelbläschen eine eiweißartige, dünn gallertartige, wie mit feinen Fäden durchzogene Masse. Eier, welche hierher gehören, sind mehrere beschrieben und abgebildet worden. So beschreibt J. Müller[1] ein Ei, welches auch R. Wagner in seinen Icones phys.[2] copiren und[3] mit seinen Häuten vervollständigt darstellen ließ. Dahin gehört auch das Ei von Coste[4], wo der Nabelstrang sehr angeschwollen noch das Rudiment der Allantois einschließt. Ferner R. Wagner[5]; mehrere von Velpeau[6] abgebildete Eier, ebenso J. C. Mayer[7], Seiler[8] und mehrere Andere. —

Diese Beschaffenheit der bis vor Kurzem bekannten frühesten menschlichen Eier gab nun Veranlassung zu vielen Zweifeln und Streitigkeiten, welche die Beobachtungen mancher mißgebildeter kranker Eier aus dieser Zeit nicht wenig vermehrten. Oft wurde schon die Decidua, namentlich wenn sich Blutcoagula in ihr gebildet hatten, nicht richtig erkannt. Noch mehr aber wurde das Chorion, zunächst dessen Zotten oder Flocken Gegenstand der vielfältigsten Untersuchungen und des Streites, namentlich ob sie Gefäße seyen oder enthielten oder nicht. Die älteren Anatomen hielten sie für Gefäße; die neueren, besonders Carus, Velpeau, Seiler, Breschet, Raspail, v. Baer, Gluge, R. Wagner. u. A. erkannten sowohl durch directe Beobachtung, als auch aus der Analogie, daß

1 Meckel's Arch. 1830. S. 412. Taf. XI. Fig. 2.

2 Tab VIII. fig. 4 A und B.

3 Tab. VII. fig. 12.

4 *Pl. III. fig. 6.*

5 Icones physiol. Tab. VIII. fig. 5.

6 *Ovologie humaine.*

7 Icones selectae. Tab. VI. fig. 3 und 4.

8 Die Gebärmutter und das Ei des Menschen. Taf. IX. Fig. 6. Taf. X

ihnen durchaus keine Gefäßbildung an und für sich zukommt. Diese Ansicht ist auch unzweifelhaft die allein richtige. Vergl. über den Bau der Zotten Carus in Siebold's Journ. VII. St. 1. Seiler, die Gebärmutter und das Ei des Menschen S. 31. Breschet und Gluge, *Annales dés sc. nat. VIII. p. 227. fig. 10.* Die Zotten des Chorions fangen bei allen Thieren früher an, sich von der Oberfläche desselben hervorzubilden, als von einer an sie hinübergehenden Gefäßbildung von Seiten des Embryo die Rede ist. Auch sind in ihnen selber keine Gefäße zu beobachten, sondern sie zeigen einen aus Zellen zusammengesetzten Bau, und es ist keine Frage, daß sie sich durch deren eigenthümliche Lebensthätigkeit auf Kosten der von dem Uterus aus durch Tränkung aufgenommenen Bildungsmaterialien entwickeln. Erst später, wenn die Allantois mit den Nabelgefäßen sich an das Chorion anlegt, bilden sich von dieser aus Gefäße in alle oder meistens nur in einen Theil derselben hinein. So bleiben denn auch die Zotten in dem größten Umfange des menschlichen Eies gefäßlos, und nur in die an der Uterinseite des Eies befindlichen bilden sich Gefäße von der Allantois aus hinein. Diesen Vorgang haben wir uns nicht als wohl gar Verlängerung irgend welcher Enden oder Schlingen der Gefäße der Allantois in die Zotten hinein zu denken, sondern, wie bei jeder neuen Gefäßbildung, wird wahrscheinlich ein Theil der Zellen, aus denen die Zotten gebildet sind, den Entwickelungsproceß zur Gefäßbildung durchlaufen, wodurch ein Gefäßnetz entsteht, welches mit denen der sich unterdessen dicht angelegt habenden Allantois in Verbindung tritt. Die Zotten bilden sich aber bei ihrem Wachsthum in die gleichzeitig sich ausbildende **Decidua reflexa** und an der Uterinseite in die **Decidua serotina** hinein, so daß sie nach einem schon öfter gebrauchten Gleichniß in derselben wie die Wurzeln einer Pflanze in der Erde stecken. Auch nehmen sie bei dem menschlichen Eie, welches nicht wie die Eier der Säugethiere an dem größten Theile seiner Oberfläche, sondern nur an einer Seite mit dem Uterus in Berührung ist, unzweifelhaft aus der **Decidua** und deren Gefäßen Bildungsmaterial für sich und das Ei durch Imbibition auf. Hierbei werden sie wohl auch eine indirecte Athemfunction ausüben, indem sie von dem geathmet habenden mütterlichen Blute Stoffe aufnehmen. Eine directe Athemfunction kann man ihnen aber nicht zuschreiben, wie dieses neuerlich Ser-

res[1] gethan hat, welcher ihnen, auf eigene und Martin St. Anges' Untersuchungen gestützt, wieder Blutgefäße an und für sich zuschreiben will, und sie für Kiemenbüschel erklärt, welche durch die Decidua reflexa hindurchdringend, mit der zwischen Decidua vera und reflexa befindlichen Flüssigkeit, Breschet's *Hydroperione,* in Berührung kämen und eine wahre Kiemenrespiration vermittelten.

Häufig erhält man krankhafte Eier, deren innere Theile, Embryo rc. längst abgestorben und aufgelöst sind, das Chorion und seine Flocken aber, und besonders die letzteren sind noch längere Zeit durch diese Tränkung fortgewachsen, die Zotten manchmal monströs groß, mit blasigen Enden rc. — Diese Zottenbildung an der äußeren Fläche des Chorion hat Veranlassung gegeben, dieselben auch wohl als eine besondere Schicht oder Platte des Chorion, als Chorion frondosum zu bezeichnen, womit aber Andere wieder die, eben diese äußere Fläche des Chorion an vielen Eiern überziehende, flockige und zottige Decidua verwechselt und bezeichnet haben, weshalb dieser Ausdruck zu vermeiden ist.

Daß die diese Zotten an ihrer äußeren Seite tragende, an ihrer inneren ganz glatte Hülle des Eies, das Chorion sey, darüber sind wenige Zweifel erhoben worden. Wie bei dem Eie der Säugethiere, so glaube ich auch hier bei dem menschlichen Eie, wo keine einzige Beobachtung auch nur im Entferntesten auf eine Umbildung einer neuen Membran um das Ei (mit Ausnahme der Decidua reflexa) deutet, daß dieses Chorion noch immer dieselbe Hülle ist, welche in dem Eierstocke den Dotter als Zona pellucida umgiebt, verbunden mit der serösen Hülle der Keimblase. Die Textur des Chorion ist einfach und gleichförmig, wie die der Zona pellucida. Erst später, wenn dasselbe bei den Thieren durch die Anlage der Allantois Gefäße erhalten hat, kann man in ihm auch Zellen und Zellenkerne sehen, wie Breschet und Gluge[2] von dem Hunde; Schwann sah auf der äußeren Fläche bei dem Schweine cylindrische Zellen[3]. Bei dem Menschen, wo dieses nicht geschieht, habe ich auch keine Zellenbildung in dem Chorion bemerken können, sondern seine Textur ganz gleichförmig gefunden. Auch hat es hier nie und zu keiner Zeit Gefäße, ist daher auch sehr mit Unrecht bei

1 *Annales des sc. nat. Tom. XI. p. 325.*

2 a. a. O. *p. 225. fig. 1* und *2.*

3 Mikroskop. Unters. S. 85 Note.

dem Menschen durch eine falsche Anwendung der Analogie von den Thieren Gefäßhaut genannt worden. Dieses hängt aber auf das Genaueste mit der Entwickelung der Allantois zusammen, wovon sogleich die Rede seyn wird.

In den zuerst beschriebenen Eiern, sahen wir nämlich, kam, wie bei den übrigen Säugethieren, eine kleine Blase, die Allantois, aus dem unteren Ende des Embryo hervor und legte sich mit ihrer Basis an das Chorion an. In den späteren Eiern ist diese Blase verschwunden; man sieht nur einen längeren oder kürzeren, dickeren oder dünneren Strang von dem Embryo nach dem Chorion hingehen, in welchem die Nabelgefäße eingeschlossen sind. Daher hat man die Frage aufgeworfen, was aus der Allantois geworden sey. Diejenigen, welche nur diese letzteren Beobachtungen kannten, haben wohl behauptet, die Allantois fehle bei dem Menschen ganz. Andere dagegen, gestützt auf die Analogie der Thiere, wollten dieses nicht zugeben, und die ersteren Beobachtungen widerlegen jene Meinung geradezu. Deshalb glaubte man, die Allantois wachse vielleicht, sobald sie aus dem Embryo herausgekommen, außerordentlich schnell und stark um den ganzen Embryo mit Amnion und Nabelblase herum, ihr eines Blatt lege sich an das Chorion, das andere an das Amnion an, diese verwüchsen mit einander, so daß man nun nichts mehr von derselben finde, wie in den späteren Zeiten bei dem Eie der Wiederkäuer. Die Masse, welche man aber in dem Zwischenraume zwischen Chorion und Amnion finde, sey der Inhalt der Allantois. Diese Ansicht hat vorzüglich Velpeau vertheidigt und jene eiweißartige Materie *Magma reticulé* genannt. Allein bei genauerer Erwägung kann man dieselbe unmöglich für richtig halten. Erstens nämlich hat noch Niemand eine Spur dieser Allantois weder an der inneren Fläche des Chorion, noch an der äußeren des Amnion beobachtet. Beide sind ganz einfache Membranen, und man hätte doch wohl irgend einmal ein Ei treffen müssen, wo die Verschmelzung noch nicht so vollkommen eingetreten wäre. Zweitens. Wo ein solches Anlegen der Allantois an die übrigen Eihäute erfolgt, da giebt sie denselben Gefäße ab, daher bei Dickhäutern, Wiederkäuern und Fleischfressern das Chorion sowohl als Amnion später gefäßreich erscheinen. Bei dem Menschen ist dieses nie der Fall; beide Hüllen haben zu keiner Zeit ihrer Existenz Gefäße. Drittens, das Verhältniß und die Lage der Nabelblase machen diese Ansicht unhaltbar. Wüchse die Allan-

tois zwischen Chorion und Amnion herum, so müßte die Nabelblase nach einer Seite hin entweder gegen das Amnion, oder gegen das Chorion hingedrängt werden und die Allantois über sie weggehen. Dieses ist aber nicht der Fall, sie liegt oft, wenn die Allantois schon nicht mehr zu finden ist, ganz frei in jenem Zwischenraume, oder wenn sie auch an dem Chorion anliegt, so geht hier keine Membran über sie weg. Es ist daher wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Allantois bei dem Menschen umgekehrt in ihrem Wachsthum sehr beschränkt bleibt, und schon früh, sobald sie die Nabelgefäße an die Uterinseite des Chorion geleitet, verschwindet und sich in einen Strang verwandelt, in welchem sich die Stämme der Nabelgefäße befinden. Das Verhalten schließt sich am nächsten an das der Nager an. Auch hier blieb das Wachsthum der Allantois auf eine gestielte Blase beschränkt, welche nur an einer Seite das Chorion erreicht und ihm zur Bildung der Placenta an dieser Stelle die Nabelgefäße zuführt. Zwar bleibt sie immer als Blase erkennbar; bei dem Menschen aber verliert sie auch noch diesen Charakter und ist ganz verschwunden. Daher haben auch weder Amnion noch Chorion Gefäße, ausgenommen letzteres an der Stelle, wo sich die Allantois ansetzte und wo das Ei den Uterus und die **Decidua serotina** berührt. Hier bilden sie sich denn auch sogleich in die Zotten des Chorions hinein und bedingen an dieser Stelle die Entwickelung des später deutlicher werdenden Mutterkuchens. Zuweilen enthält der Nabelstrang Ueberreste dieser wenig entwickelten Allantois und ist dann dick und an einer oder mehreren Stellen blasenartig aufgetrieben. Diese Ansicht, welche sich sowohl mit den Beobachtungen als mit der Analogie völlig vereinigt, ist daher auch von allen neueren Schriftstellern: v. Baer, J. Müller, Valentin, R. Wagner, Coste &c. angenommen worden. Ich hatte früher geglaubt in der eiweißartigen Substanz zwischen Chorion und Amnion, in Velpeau's *Magma reticulé* Gefäße mit dem Mikroskope entdeckt zu haben, von denen ich vermuthete, daß sie von dem Embryo durch diesen Zwischenraum hindurch in die Flocken des Chorion hineinträten. Allein diese Beobachtung war mit zu unvollkommenen Instrumenten und mit nicht hinreichender Kenntniß der Verhältnisse bei Säugethieren angestellt. Was ich dort sah, sind nur feine Zellgewebefaden, welche durch jenen Zwischenraum hindurchgehen.

Auch die kleine gestielte Blase ferner, welche wir bei den

Eiern der zweiten Beobachtungsreihe von dem Bauche des Embryo ausgehend und zwischen Chorion und Amnion liegend fanden, ist Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen geworden. Zwar wer die Eier der ersten Beobachtungsreihe und die der Säugethiere gehörig kennt, der kann nicht zweifeln, daß sie, wie wir sie auch dort genannt haben, die Nabelblase oder die von dem Embryo abgeschnürte Keimblase ist; der kann auch nicht zweifeln, daß sie nothwendig früher mit dem Embryo und im Näheren mit dessen Darm in offener, immer mehr sich schließender Verbindung gestanden haben muß. Es zeigt sich hier nur ein wesentlicher Unterschied zwischen dem menschlichen Eie und dem der meisten Säugethiere, daß, während bei diesen die Nabelblase oft eine bedeutende Größe erreicht, während des ganzen Fötallebens für sich erkennbar bleibt und selbst bei einigen, wie den Nagern, eine bleibend wichtige Rolle spielt, indem sie dem Chorion, mit Ausnahme der Placentarstelle, Gefäße zuführt, sie hier bei dem Menschen nur eine geringe Ausbildung erhält, früh schon für den Embryo und das Ei ihre Bedeutung verliert, und früher oder später ganz verschwindet. Auch ist es dem menschlichen Eie eigenthümlich, daß sich ihr Gang oder Stiel, der Ductus omphalo-mesentericus, oft sehr lang auszieht und das Bläschen dadurch zuweilen weit von dem Embryo zu liegen kommen kann. Früher hat es aber nicht an Zweiflern über dieses Alles gefehlt. Weil die Nabelblase bei manchen krankhaften Eiern ganz fehlt, weil sie in anderen Fällen sehr früh schwindet, oder übersehen wurde, ist es geschehen, daß man lange Zeit gestritten, ob sie auch wirklich ein normales und wesentliches Gebilde des Eies sei. Dieses wurde nun allerdings durch die Untersuchungen von Meckel, Hunter, Pockels, Bojanus, Oken, Kieser und aller Neueren bestimmt nachgewiesen. Allein die Unkenntniß ihrer Genesis war schuld, daß, da man meistens den Ductus omphalo-mesentericus geschlossen findet, mehrere Anatomen, Emmert, Cuvier, Hochstetter, Fleischmann und J. C. Mayer behaupteten, es existire nie eine solche Verbindung. Bis vor Kurzem war dieselbe allerdings bei dem Menschen noch nicht mit Sicherheit demonstrirt und beobachtet worden, so daß trotz der offenbaren Evidenz dieses Zusammenhanges nach den Beobachtungen an Säugethiereiern, und der Unmöglichkeit irgend einer denkbaren Ansicht über die Natur und Genesis der Nabelblase, es doch noch geschehen konnte, daß J. C. Mayer fortwährend diesen Zusammenhang

bekämpft hat[1]. Jetzt, wo jene frühen Eier von Thomson, Coste, Wagner und Müller bekannt sind, wird diese Meinung wohl von Niemanden mehr vertheidigt werden. Gewiß kann man mit v. Baer sagen: daß es für Jeden, der die Entstehungsweise der Nabelblase bei den Säugethieren beobachtet hat, ganz überflüssig ist, zu erklären und zu beweisen, daß dieser Dottersack mit dem Darme durch einen offenen Dottergang in Verbindung seyn mußte[2].

Endlich muß ich auch noch der Controversen über das Amnion Erwähnung thun. Wir haben an den frühesten, von Thomson beobachteten Eiern gesehen, daß er leider das Amnion wahrscheinlich übersehen. Doch sagte er, daß der Embryo mit seinem Rücken an das Chorion befestigt gewesen sey, welches ich so interpretire, daß sich die Falte des serösen Blattes, die das Amnion bildet, oben über seinem Rücken geschlossen, und das äußere Blatt derselben, die seröse Hülle, sich an das Chorion angelegt hatte, wodurch der Embryo mittelst des Amnion an der Schließungsstelle der Falte an das Chorion auf kurze Zeit befestigt erscheinen wird, bis sich diese Verbindung löst. Aehnliche Beobachtungen habe ich oben von Säugethieren mitgetheilt. In den späteren Zeiten schwimmt der Embryo frei in dem Amnion und aus seinem Bauche heraus, scheinbar durch das Amnion hindurch, tritt der Nabelstrang, d. h. der Nabelblasengang mit seinen Gefäßen und die obliterirte Allantois mit den Nabelgefäßen. Daher entstand dann die irrige Ansicht, welche in neuester Zeit noch Velpeau[3] vertheidigt hat, daß der Embryo sich in dem Amnion bilde, dieses aber eine Oeffnung habe, durch welche die Gebilde des Nabelstranges heraustreten. Diese Ansicht steht nun in so wenigem Zusammenhange mit Allem, was wir über die erste Entwickelung des Embryo und seiner Hüllen bei Säugethieren und dem Menschen bis jetzt kennen gelernt haben und wissen, daß ich sie keiner Widerlegung bedürftig erachte. Der Anschein einer solchen Durchbohrung des Amnion durch die Gebilde des Nabelstranges entsteht ganz natürlich dadurch, daß sich das Amnion da an den Embryo ansetzt und in ihn übergeht, wo die Gebilde des Nabelstranges aus ihm heraustreten, im Umkreise des Nabels, der durch die sich schließenden Bauchdecken gebildet wird.

1 Nov. Act. nat. curios. Vol. XVII. P. II. p. 555.

2 Entwickelungsgesch. II. S. 190.

3 *Ovologie. p. 25 et sq.*

Wenn sich diese Theile des Nabelstranges länger ausziehen, und der Embryo tiefer, möchte ich sagen, in das Amnion hineinrückt, so erhalten jene eine Scheide von dem Amnion, die sich aber nach der einstimmigen Erfahrung aller Anatomen über den Nabelstrang weg bis zu den Bauchdecken des Embryo verfolgen läßt. — Eben so wenig wie diese Ansicht läßt sich eine andere, welche selbst Döllinger und Oken früher begünstigten, die aber vorzüglich Pockels[1] und zu meiner Verwunderung ganz neuerdings Serres[2] vertheidigt, irgendwie mit den Thatsachen der Erfahrung bei Thieren und Menschen in Vereinigung bringen, nach welcher der Embryo außerhalb oder auf dem Amnion entstehen, und sich dann rückwärts in dasselbe einsenken sollte, die Theile des Nabelstranges, wie ein Seiler, aus sich herausspinnend. Diese Ansicht stützt sich auf Fälle, wo man 1. den Embryo ohne Amnion, 2. den Embryo auf dem Amnion und außerhalb desselben, und 3. das Amnion ohne Embryo gefunden haben will. Ich stehe nicht an, alle diese Fälle entweder für pathologische, abnorme, oder für schlecht beobachtete und interpretirte zu erklären. Was erstens die Fälle eines Embryo ohne Amnion betrifft, so könnte es einmal bei sehr jungen Embryonen, bei welchen das Amnion sehr fein ist und ihnen ganz dicht anliegt, leicht übersehen worden seyn. Dann aber wäre es möglich, daß das Amnion sich nicht entwickelte, oder nach seiner Entwickelung pathologisch zerstört wurde; allein gewiß sind diese Fälle die selteneren. Viel häufiger sind solche Angaben dadurch entstanden, daß oft schon in früher Zeit das Amnion sich so dicht an das Chorion anlegt, und abnorm so fest mit ihm vereinigt, daß man bei der außerordentlichen Feinheit beider Hüllen große Geschicklichkeit und Sorgfalt anwenden muß, um beide zu trennen und zu erkennen. Ich habe Fälle der Art genug gesehen, wo ich erst bei der genauesten Untersuchung das Amnion fand. Was zweitens die Fälle betrifft, wo man den Embryo außerhalb und auf dem Amnion oder halb in dasselbe eingesenkt gesehen haben will, so beschreiben solche Pockels und Serres, und Burdach, obgleich er v. Baer in der Entwickelung des Amnion folgt[3], sagt auch, er habe Fälle der Art gesehen und von Weber, Breschet und Velpeau ähnliche

[1] Isis. 1825. S. 1342.

[2] *Annales des sc. nat. Tom. XI. p. 234.*

[3] Physiologie. II. S. 476.

erfahren. Das Ei von Pockels[1], welches Velpeau und Coste copirt haben, ist offenbar krankhaft entstellt, und sowohl von Letzteren, als auch von Seiler und Weber als ein pathologisches betrachtet worden. Unzweifelhaft verhält es sich auch so mit dem von Serres beschriebenen. Hier soll der Embryo kein Amnion besessen und statt dessen an seinem Nabelstrange ein mit dem Chorion verbundenes Bläschen gesessen haben, welches Serres geradezu für das Amnion erklärt. Vielmehr könnte man dasselbe für einen abnormen Ueberrest der Allantois halten. Die anderen von ihm angeführten Fälle besitzen noch weniger Beweiskraft. Möglich wäre es indessen, daß man ein Ei der frühesten Zeit, wo der Embryo sich eben von der Keimblase abschnürt, mißdeutete und die Keimblase für das Amnion hielte. Allein diese Erklärung läßt sich auf die hier in Rede stehenden Eier nicht anwenden, welche schon viel zu weit entwickelt sind. Endlich, wenn man drittens Eier mit einem Amnion ohne Embryo gesehen hat, so könnte auch hier eine Verwechselung mit der Keimblase, ehe sich der Embryo gebildet, stattfinden. Allein Fälle der Art sind nicht gemeint, sondern es sind offenbar viel weiter entwickelte Eier, wo sich Embryo und Amnion schon gebildet hatten, aber der Embryo zu Grunde ging und sich auflöste. Solche Eier habe ich öfter gesehen; oft zeigten sich auch noch die Ueberreste des Embryo oder des Nabelstranges. So halte ich diese Ansicht für gänzlich unhaltbar. Wie und woher sollte denn danach auch das Amnion entstehen? Unzweifelhaft ist es eine von dem Embryo ausgehende Bildung.

Es ist uns nun noch übrig, die Entwickelung des menschlichen Eies weiter in den folgenden Schwangerschaftsmonaten zu verfolgen.

Was hier zunächst die Verhältnisse der beiden Deciduae betrifft, so habe ich schon oben berührt, daß, wenn das Ei so viel gewachsen ist um die Höhle des Uterus ganz auszufüllen, Decidua vera und reflexa in unmittelbare Berührung kommen und sich miteinander vereinigen werden. Sie bilden dann immer und zu jeder Zeit an einem vollständig abortirten Eie, ebenso wie an den reifen bei der Geburt ausgestoßenen Eihäuten, die äußerste Hülle derselben, eine mehr oder weniger dicke maschige, netzartige, weiche Membran, die besonders an ihrer äußeren Fläche, wo sie mit dem

1 a. a. O. Taf. XII. Fig. 5, 6.

Uterus vereinigt war, rauh und uneben ist. Meistens ist es in den späteren Zeiten nicht mehr möglich, noch eine vera und reflexa zu unterscheiden; zuweilen ist mir dieses aber noch an den ausgetragenen Eihäuten gelungen, wenn die Decidua besonders stark entwickelt war. Uebrigens habe ich schon oben erwähnt, daß man, verleitet durch den Namen Decidua, meistens gelehrt hat, diese Membran verschwinde nach dem dritten, vierten Monate. Sie fehlt aber an keiner ausgetragenen Nachgeburt, ist aber hier oft mit anderen Theilen verwechselt worden.

Das Chorion mit seinen Zotten oder Flocken an seiner äußeren Fläche nimmt natürlich auch an dem weiteren Wachsthum des Eies Antheil. Wenn wir aber sahen, daß sich schon sehr früh ein Unterschied in der Zahl und der Größe der Flocken des Chorion in seiner übrigen Peripherie und derjenigen Stelle entwickelt, mit welcher es den Uterus und die hier sich bildende Decidua serotina berührt, so sehen wir nun, daß, je weiter die Entwickelung schreitet, dieser Unterschied desto größer wird. Das Ei aus den späteren Monaten erscheint nicht mehr wie früher rund herum mit Zotten besetzt, sondern der größte Theil seiner Peripherie ist fast glatt, an der bezeichneten Stelle entwickeln sich aber die Zotten bald so stark, daß dadurch hier ein kuchenartiges Organ, der Mutterkuchen oder die Placenta gebildet wird. Indessen behauptet man doch mit Unrecht, daß die Zotten in der übrigen Peripherie des Chorions ganz verschwinden. E. H. Weber bemerkt schon, daß, wenn in den späteren Zeiten der Schwangerschaft der größte Theil des Chorion von den Zotten frei zu seyn scheine, man deshalb nicht glauben dürfe, sie seyen verschwunden, sondern daß dieser Schein nur dadurch entsteht, daß das Ei so sehr gewachsen ist, daß die anfangs dicht stehenden Flocken jetzt auf eine weit größere Fläche ausgebreitet sind, und sie daher weniger geworden zu seyn scheinen. Und so finden sie sich denn in der That auch am Ende der Schwangerschaft noch oft sehr zahlreich, besonders je näher man dem Rande der Placenta kommt. Ihr Aussehen ist dann aber freilich meistens sehr verändert. Sie sind nicht mehr die weichen schwammigen Organe der früheren Zeit, sondern haben sich in mehr oder weniger lange, oft verzweigte, sehnigt aussehende Fäden verwandelt, welche, meist mit einer etwas breiteren Basis von dem Chorion entspringend, in die dasselbe überziehende Decidua eingesenkt sind, und die Trennung beider oft bedeutend erschweren. Gefäße sind auch noch

jetzt zu keiner Zeit in ihnen vorhanden, mit Ausnahme zuweilen einiger in der Nähe der Placenta, in welche sich ein Aestchen der Nabelgefäße hineingebildet hat.

Ein Gegenstand der vielfältigsten Untersuchungen aller Zeiten ist nun der mit weiterer Entwickelung des Eies immer deutlicher und größer werdende Mutterkuchen gewesen. Wir haben gesehen, er bildet sich anfangs dadurch, daß die mit der Allantois aus dem Embryo hervortretenden Nabelgefäße sich an der dem Uterus anliegenden Seite des Eies in das Chorion hinein und durch dasselbe hindurch in die hier befindlichen Zotten hinein bilden. Die Zotten wachsen nun an dieser Stelle fort und fort, indem sie immer mehr seitliche Aestchen und Reiserchen aussenden, so daß jede als ein dichtgedrängtes Bäumchen zu betrachten ist In jedes Aestchen geht aber auch eine Schlinge der Nabelgefäße mit hinein, und wir sehen daher in jeder Zotte ein Stämmchen der Nabelarterien sich hineinbegeben, welches eben so viele Aestchen aussendet als die Zotte selbst, und endlich in den kleinsten und feinsten Reiserchen schlingenförmig umbiegt, welche in entsprechende Venenreiserchen übergehen, eben so ästig wieder zusammentreten und in einem Stämmchen das Blut wieder aus der Flocke hinausführen. Diese Schlingen sind aber meist nicht einfach, sondern ein und dasselbe Haargefäß schlängelt sich mehrmals hin und her und bildet mehrere Schleifen, welche wieder durch Communicationszweige in Verbindung stehen. Alle Arterien haben aber zwei Stämme, die beiden Nabelarterien, und alle Venen einen, die Nabelvene. Wo diese Stämme auf das Chorion aufstoßen, theilen sie sich sogleich in mehrere Aeste, die nun an verschiedenen Stellen durch das Chorion hindurch in die Flocken eintreten und so lange in der Dicke des Chorions selbst, gleichsam zwischen seinen Blättern verlaufen. Das eigentliche Parenchym der Zotte ist aber bei ihrer sehr starken Ausbildung sehr gering geworden, so daß es eigentlich nur noch eine Scheide der Gefäße ausmacht, und man kann daher die Zotten der Placenta fast nur als Gefäßbüschel betrachten. Meistens sind diese einzelnen Büschel auch wieder innig untereinander vereinigt, indem ihre Aestchen ineinander greifen, zuweilen bilden sie aber auch mehr oder weniger gesonderte Massen, welche man dann auch wohl als Kotyledonen der Placenta betrachtet hat. Dieses ist nun der Antheil, welchen das Chorion, seine Zotten und die in ihnen sich verzweigenden Gefäße an der Darstellung der Placenta besitzen. Unterdes-

en bleibt aber auch der Uterus an dieser Stelle nicht unbetheiligt. Wir sahen schon wie sich daselbst, nachdem das Eichen die Decidua vera hier verdrängt, wohl unzweifelhaft ein neues Exsudat bildet, em wir den Namen Decidua serotina beilegten. In diese werden ich die Flocken des Chorions gerade so hinein senken und hinein bil- en, wie im ganzen übrigen Umfange des Chorions in die Decidua eflexa. So wie aber ihrerseits die Zotten dieser Stelle des Cho- ions mehr wachsen und gefäßreich werden, als die in dem übrigen Imfange, so entwickelt sich auch in der Decidua serotina ein weit rößerer Gefäßreichthum als in der übrigen Decidua vera und re- lexa. Die Beobachtung hat gezeigt, daß sich besonders an dieser Stelle die Gefäße des Uterus ganz außerordentlich entwickeln, na- nentlich das Venensystem, und zwar in der Art und Weise, daß die einsten Uterinarterien hier nicht in eben so feine Anfänge der Ute- inveneu übergehen, aus welchen sich die stärkeren Venenstämme zu- ammensetzen, sondern daß diese Venenanfänge, wie man sie nennen önnte, sogleich Canäle von einem sehr bedeutenden Durchmesser arstellen, die außerordentlich dünnhäutig sind und häufig unter- inander anastomosiren, so daß sie eine Art von Blutzellensystem arstellen. Zwischen dieselben haben sich nun die Zotten des Cho- ions mit ihren Gefäßen hineingedrängt, und beide zusammen ma- hen das aus, was man gewöhnlich die Placenta nennt. Man nterscheidet aber danach in ihr einen kindlichen oder Fötalantheil, den die Zotten mit ihren Gefäßen, und einen mütterlichen oder Uterin- ntheil, jenes System von Venencanälen des Uterus, die sich in er Decidua serotina entwickeln. Man kann beide nicht mit dem natomischen Messer oder so von einander trennen, wie man etwa ie Kotyledonen des Chorions der Wiederkäuer aus den Carunkeln es Uterus, oder auch bei den Fleischfressern wenigstens in früher eit nach einiger Maceration die Zotten des Chorions aus den Maschen der sehr entwickelten Uterusschleimhaut herausziehen ann, sondern beide sind so innig mit einander verwebt, daß im- ner die dünnhäutigen venösen Canäle des Uterus reißen und zwi- chen und an den Zotten des Chorions sitzen bleiben, mit diesen ie Gesammtmasse der Placenta darstellend. Daher erscheint dann uch eine von dem Uterus losgelöste Placenta an ihrer Uterinfläche ie mit einer Schicht einer halbweichen membranartigen Masse edeckt, in welcher man auch oft Zellen zu erblicken glaubt. Sie t nichts als die abgerissenen feinen und weichen Venenhäute der

Uterinvenen, die an dieser Seite ebenso vorherrschen, wie auf der anderen Fläche der Placenta die Fötalgefäße. Das kindliche in den Gefäßen der Zottenbäumchen und das mütterliche in den venösen Canälen circulirende Blut sind daher immer durch häutige Wandungen eben jener Zotten und dieser Venencanäle von einander getrennt. Es findet kein unmittelbarer Zusammenhang, keine Anastomose zwischen beiderlei Gefäßapparaten statt, sondern beide Blutarten unterhalten durch Imbibition durch diese häutigen Wandungen hindurch einen Stoffwechsel ihrer aufgelösten Bestandtheile.

So einfach diese vorzüglich nach dem Entwickelungshergange und den zuverlässigsten anatomischen Untersuchungen entworfene Schilderung des Baues der Placenta zu seyn scheint, so hat es doch lange gedauert, bis es gelungen, denselben so zu bewahrheiten; ja man darf noch jetzt nicht glauben, daß alle Stimmen über denselben einig sind. Bis in die ältesten Zeiten hinauf zieht sich der Streit, ob mütterliche und kindliche Gefäße in der Placenta in unmittelbarem, oder, wie ich es geschildert habe, nur mittelbarem Zusammenhange ständen. Die Autoritäten waren sich für beide Ansichten gleich. Diejenigen, welche den unmittelbaren Zusammenhang vertheidigten, stützten sich besonders auf Injectionen, bei welchen es, namentlich bei der Injection von den Nabelgefäßen aus, sehr leicht, ja fast immer geschieht, daß auch die Gefäße der Mutter gefüllt werden. Injection von dem Uterus aus ergab fast immer Extravasat. Auch hielt man den Stoffwechsel zwischen Mutter und Kind nur bei einem solchen Zusammenhange für möglich. Es ist vorzüglich das Verdienst von E. H. Weber durch seine schönen Untersuchungen über den Bau der Placenta, welche sich in Hildebrandt's Anatomie[1], sowie vorzüglich auch in R. Wagner's Lehrbuch der Physiologie[2] niedergelegt finden, diesen Streit wohl für immer entschieden zu haben. Nach seiner oben gegebenen Darstellung des Verhaltens der Gefäße des Uterus ist es leicht einzusehen, warum die gewöhnlichen Injectionen zu keinem Resultate führen konnten. Bei der äußerst dünnen und zarten Beschaffenheit der beide Gefäßsysteme trennenden Häute ist es fast nicht zu vermeiden, daß irgendwo ein Extravasat erfolgt. Namentlich wird dieses von den Nabelgefäßen aus leicht in die weiten Venenzellen

1 Bd. IV. S. 495 u. d. f.

2 S. 124.

des Uterus erfolgen, schwieriger umgekehrt. Allein die zarte Beschaffenheit eben dieser Venenzellen wird auch fast jede glückliche Injection von Seiten der Mutter vereiteln. Ueber das Verhalten der Zotten des Chorions und seiner Gefäße, kann man wohl sagen, sind alle Fragen beseitigt. Weber hat dasselbe auf das Vollständigste dargethan und in den Abbildungen bei Wagner[1] veranschaulicht, und R. Wagner hat in der mikroskopischen Untersuchung eines kleinen etwas zusammengedrückten Läppchens von der Uterinfläche der Placenta, auch im nicht injicirten, sondern natürlich von Blut gefüllten Zustande, ein leichtes Mittel gefunden, sich von dem schlingenförmigen Uebergange der Nabelarterien in die Nabelvenen, sowie auch von ihrem Verhalten zu der Substanz der Zotten zu überzeugen[2]. Hierdurch ist der Nichtzusammenhang beider Gefäßsysteme so definitiv erwiesen, daß nur eine völlige Unwissenheit mit diesen Untersuchungen Serres entschuldigen kann, welcher ganz vor Kurzem wieder diesen unmittelbaren Zusammenhang vertheidigt hat. Es kommen auch noch physiologische Thatsachen hinzu, welche diesen Nichtzusammenhang beweisen. Denn es ist erstens dargethan, daß die Blutkörperchen des Blutes des Fötus besonders in den früheren Zeiten weit größer und auch anders beschaffen sind, als die des Blutes der Mutter, welches zeigt, daß beide Blutarten nicht ineinander übergehen. Zweitens ist der Rythmus der Contractionen des Herzens des Embryo ein ganz anderer als der der Mutter. Drittens bei Kindern, welche mit dem Mutterkuchen geboren werden, hat man den Kreislauf durch die Placenta noch Viertelstundenlang fortdauern sehen, ohne daß Blutaustritt aus derselben erfolgte.

Nicht eben so sicher kann man vielleicht über das Verhalten der Gefäße des Uterus seyn, nicht weil die Untersuchungen von E. H. Weber nicht alles Zutrauen verdienten, sondern weil doch noch mehrere die Sache anders darstellende Stimmen selbst in der neuesten Zeit laut geworden sind. Von diesen ist namentlich Eschricht zu nennen[3]. Dieser behauptet nämlich, daß die in dem Mutterkuchen sich verbreitenden Uterinarterien und Venen da-

1 Icones physiol. Tab. IX. fig. 2, u. Tab. XI. fig. 2.

2 Icones physiol. Tab. XI. fig. 3 u. 4.

3 De organis quae respirationi foetus mammalium inserviunt, Prolusio academica Hafniae 1837.

selbst untereinander durch ein eben so feines, ja noch feineres Haargefäßnetz verbunden wären, als die Nabelgefäße, so daß zwei Haargefäßsysteme, das der Mutter und das des Kindes, mit einander in Berührung kämen. Er nimmt an, daß faltenartige Verlängerungen der Decidua serotina in das Innere der Placenta zwischen die Aeste der Chorionzotten eindringen, deren Zweige mit einem feinen Ueberzuge überziehen und die Träger des Capillargefäßnetzes der Uteringefäße seyen. Allein ich gestehe, daß sowohl das, was mir meine eigenen Untersuchungen gelehrt, als auch die übrigen Verhältnisse weit mehr für Weber's Darstellung zu sprechen scheinen. Die Wechselwirkung zwischen dem Blute des Fötus und der Mutter ist gewiß weit mehr erleichtert, wenn das durch die Zotten des Chorions fein vertheilte Embryonalblut von größeren Massen des mütterlichen Blutes gleichsam umspült wird, als wenn zwei feine Strömchen beider Blutarten aneinander vorbeigingen. Sicher würde auch das Verhalten der Stämme der Uteringefäße in dem Uterus ein anderes und dem der Nabelgefäße ähnliches seyn, was nicht der Fall ist. Bei der Einrichtung, wie sie Weber beschreibt, ist es denkbar, wie bei der Loslösung der Placenta von dem Uterus, und der dabei natürlich erfolgenden Zerreißung der Wandungen jener venösen Canäle, doch bei nur einigermaßen erfolgender Contraction des Uterus die Blutung stillstehen wird, weil der Durchmesser der das Blut liefernden Arterien klein ist. Fände das von Eschricht angegebene Verhalten statt, so müßten bei der Lösung der Placenta jene faltenartigen Verlängerungen abgelöst werden; in diese müßten aber doch größere Arterien treten, da sie sich in ihnen erst in ein Capillargefäßnetz auflösen sollen, und die aus diesen nach der Zerreißung nothwendig eintretende Blutung möchten die Contractionen der Gebärmutter zu stillen nicht im Stande seyn. Mit Weber's Angaben stimmen außerdem die von Lee[1] größtentheils überein. Eschricht hat überdem auch noch andere Ansichten über die Bedeutung der Placenta überhaupt, indem er sie nur als Athem-, nicht als Ernährungsorgan für den Fötus betrachtet, die Ernährung aber wenigstens bei den Thieren, bei welchen die Glandulae utriculares sich finden, diesen, und einem von ihnen gelieferten weißlichen Secrete zuschreibt.

Der Sitz der Placenta im Uterus entspricht in der Regel der Einsenkungsstelle einer der beiden Eileiter und man findet sie

1 *Lond. med. Gaz. June 1833.*

daher meist nach oben und hinten etwas mehr rechts oder etwas mehr links. Diese Stelle wird wohl zunächst durch den Austritt des Eies aus dem Eileiter bestimmt, an dessen Mündung es schon durch die Decidua festgehalten wird. Außerdem treten die Blutgefäße von den Seiten und mehr nach hinten als nach vorn in den Uterus ein. Hier finden also die Gefäße der Allantois den reichlichsten Nahrungsstoff und entwickeln sich daher hier am meisten. Ohne irgend einen Grund gab man früher gewöhnlich an, daß der Mutterkuchen immer nach rechts und oben säße. Neuerdings haben auch die Geburtshelfer bereits diese Ansicht aufgegeben, geleitet durch die Auscultation, durch die Betrachtung der Eihäute, welche fast nie central, sondern immer an einer Seite bei der Geburt eingerissen werden, und durch die Untersuchung während des Lebens und nach dem Tode. (Vgl. Nägele jun., Die geburtshülfliche Auscultation. Mainz 1838. S. 82. Carmichael in *Dubl. Journ. of med. Sc. Vol. XIV. Nr. 42 p. 445. Doherty, Ibid. Nr. 45. p. 343.)* Ausnahmen von diesem Sitze der Placenta werden um so wichtiger, je mehr sie sich dem Muttermunde nähert, oder gar auf ihn zu sitzen kommt, ein Fall, den die Geburtshelfer Placenta praevia nennen; indem dann bei Ausdehnung des Mutterhalses und Eröffnung des Muttermundes die Verbindung zwischen Placenta und Uterus theilweise gelöst wird, ehe das Kind geboren ist, ehe sich daher der Uterus zusammenziehen, und dadurch die nothwendig entstehenden Blutungen sistiren kann. Die physiologische Ursache für eine solche Aberration der Placenta in ihrer Befestigung an den Uterus erblicke ich in einer nicht gehörigen Entwickelung der Decidua, wenn das Ei aus dem Eileiter in den Uterus eintritt. Es wird dann nicht sogleich, sey es nun nach der Einstülpungs- oder nach der Einsenkungsansicht, in dieser Gegend fixirt werden und bei seiner Kleinheit in der Höhle des Uterus herumirren und der Schwere folgen können, bis es mit demselben an der tiefsten Stelle in feste Verbindung tritt.

Die Placenta ist übrigens natürlich in den verschiedenen Schwangerschaftsmonaten verschieden groß, am Ende derselben in der Regel eine mehr oder weniger runde, 6—8 Zoll im Durchmesser haltende Masse. In den früheren Monaten ist sie nicht so compact wie in den späteren, was durch die immer stärkere Entwickelung der Zotten und auch des mütterlichen Antheiles bedingt ist. Oft zeigt sie sich aber in einzelne rundliche Massen getheilt,

die man analog der Bildung bei den Wiederkäuern Kotyledonen genannt hat. Zuweilen hat man die Placenta auch vollkommen in zwei oder mehrere, doch mit einander verbundene Theile zerfällt gesehen. Ueber etwa vorhandene Lymphgefäße und Nerven werde ich später bei dem Nabelstrange handeln.

Kehren wir nun zu den übrigen Theilen des Eies zurück, so haben wir hier zunächst jenen Zwischenraum zwischen dem Chorion und Amnion zu berücksichtigen, den wir bei kleinen Eiern mit einer gallert- oder eiweißartigen, wie mit feinem Spinngewebe durchzogenen Masse angefüllt und außerdem noch das Nabelbläschen enthaltend fanden. Dieser Zwischenraum ist nach Aller Beobachtungen bei normalen Eiern um so größer, je jünger das Ei ist. Je weiter dasselbe in seiner Entwickelung fortschreitet, um so mehr nähert sich das Amnion durch schnelleres Wachsthum dem Chorion, und legt sich demselben mehr oder weniger dicht an. Dadurch muß natürlich jene Zwischenmasse immer mehr zusammengedrängt werden, obgleich sie ebenfalls noch während der weiteren Entwickelung zunehmen muß. Sie erhält dadurch eine membranartige Beschaffenheit und läßt sich in den späteren Schwangerschaftsmonaten und am Ende derselben meistens ziemlich leicht als eine gallertartige aber continuirliche Haut darstellen. Hierauf habe ich zuerst in meinen Beiträgen zur Lehre von den Eihüllen[1] aufmerksam gemacht, und dieses Gebilde so genau beschrieben als meine damaligen Mittel gestatteten. Ich habe dasselbe dort, wie es an den ausgetragenen Eihäuten erscheint, als mittlere Haut, Membrana media, beschrieben, zugleich aber auch genau nachgewiesen, daß, was andere Schriftsteller z. B. Hoboken, Haller u. A. Membrana media genannt haben, ganz etwas Anderes ist, nämlich meistens das Chorion, obgleich Hunter, Wrisberg, Krummacher, J. C. Mayer, Velpeau u. A. allerdings dieses Gebilde ebenfalls bemerkt, und seiner unter den verschiedensten Bezeichnungen Erwähnung gethan haben. Namentlich hat man dasselbe meistens für das Ueberbleibsel der Allantois gehalten. Auch jetzt noch bin ich indessen immer der Meinung, daß diese Haut nur die membranartig zusammengedrückte eiweißreiche und von feinen Fasern durchzogene Masse zwischen Chorion und Amnion ist, welche den in früheren Zeiten größeren Zwischenraum zwischen beiden erfüllt. Daß ich nichts Gefäßartiges jetzt

1 S. 44.

mehr in ihr erblicke, geht aus dem oben bei der Allantois Gesagten hervor.

Das *Nabelbläschen*, welches sich ebenfalls in diesem Zwischenraume befindet, hat schon nach dem ersten Monate seine ganze Entwickelung bei dem menschlichen Eie beschlossen. Es findet sich dann zwar häufig noch selbst bis ans Ende der Schwangerschaft als ein kleines birnförmiges Bläschen irgendwo zwischen Chorion und Amnion, meist in der Nähe der Insertion des Nabelstranges an ersteres, ja man kann zuweilen selbst noch lange Zeit seine Gefäße und den Ueberrest seiner Verbindung mit dem Darme unterscheiden, allein es hat keine Bedeutung mehr, weder für den Embryo noch für die übrigen Eitheile, und zeigt daher auch die mannichfachsten Verschiedenheiten in seinem Fortbestande.

Das *Amnion* endlich erleidet bei dem menschlichen Eie während seiner ferneren Ausbildung durchaus keine wesentlichen Veränderungen. Wenn es im Anfange ein äußerst zartes dem Embryo dicht anliegendes Häutchen war, so sehen wir es in der Folge sich durch zwischen ihm und dem Embryo sich ansammelnde Flüssigkeit, den Liquor Amnii oder das *Fruchtwasser*, immer weiter von dem Embryo entfernen und eine Blase darstellen, in welcher derselbe schwimmt. Auch seine Textur verändert sich nicht wesentlich, außer daß es derber und fester und einer serösen Haut sehr ähnlich wird. Immer aber bleibt sein Gewebe durchaus gleichförmig. Im Anfange kann man seine Zusammensetzung aus kernhaltigen Zellen sehr deutlich erkennen. Diese wird indessen im weiteren Verlaufe undeutlicher, und ist am Ende der Schwangerschaft nicht mehr zu erkennen; indessen entwickelt sich dann an seiner inneren Fläche ein ebenfalls aus Zellen gebildetes Epithelium. Dieses habe ich vielleicht zuerst bemerkt, beschrieben und abgebildet in meinen Beiträgen, wo ich indessen seine zellige Natur nicht erkannte, sondern es nur als einen eigenthümlich gruppirten Körnerüberzug betrachtete, der sich leicht abschaben läßt. Seit der Zeit, wo man diese Zellenepitheliumformationen besser kennen gelernt hat, haben dasselbe auch *Breschet* und *Gluge*[1] und *Schwann*[2] beschrieben. Es ist beim Menschen ein Pflasterepithelium, dessen Zellen zu Polygonen gegen einander gedrängt sind. Ein Kern ist in ihnen nur schwie-

[1] *Ann. des sc. nat. Tom. VIII. p. 226.*

[2] Mikroskop. Unters. S. 84, Anmerkung.

rig zu erkennen. Dagegen enthalten sie mehr oder weniger zahlreiche sehr kleine Kügelchen. Gefäße besitzt und enthält das Amnion des menschlichen Eies zu keiner Zeit, denn weder die Allantois noch die Nabelblase entwickeln sich bei demselben so, daß sie dem Amnion Gefäße zuführten. Wenn aber das Amnion im Anfange rund um den an seiner Bauchfläche noch nicht geschlossenen Embryo seinen Ursprung nahm, so sehen wir es bald bei der raschen Entwickelung desselben und der Schließung seines Leibes nur noch von dem Umfange der zuletzt und zwar bis nach der Geburt offenen Stelle seines Unterleibes abgehen, welche unter dem Namen des Nabels bekannt ist. Zu dieser Oeffnung treten aber, wie wir gesehen haben, noch andere Theile aus dem Embryo hervor, nämlich die Nabelblase und die Allantois mit ihren Gefäßen. Indem diese, zwar ursprünglich blasenartigen, Gebilde sich immer mehr von dem Embryo entfernen und stielartig ausziehen, erhalten sie dann auch einen Ueberzug von dem Amnion und werden dann der Nabelstrang, Funiculus umbilicalis, genannt.

Der Nabelstrang tritt hiernach als gesondertes Gebilde erst dann an dem Embryo deutlicher hervor, wenn sich derselbe erstens vollkommen von der Keimblase abgeschnürt hat, und diese dadurch zur Nabelblase geworden ist, die nur noch durch ihren bald obliterirenden Stiel, den Ductus omphalo-mesentericus, und die Vasa omphalo-mesenterica, ihre Gefäße, mit dem Embryo in Verbindung steht, und wenn zweitens auch die Allantois nicht mehr als Blase, sondern nur noch als ein obliterirter Strang vorhanden ist, mit welchem die beiden Nabelarterien und die Nabelvene an das Chorion zur Bildung der Placenta hintreten. Wenn dann alle diese Gebilde durch eine zellgewebige Materie untereinander vereinigt sind und eine Scheide von dem Amnion erhalten haben, bezeichnet man sie als den Nabelstrang. So tritt er aber schon sehr früh, schon gegen das Ende des ersten Monats auf, so daß es noch gar nicht so lange her ist, wo man sagen konnte, man habe noch nie ein menschliches Ei und Embryo ohne Nabelstrang gesehen. Erst durch die neueren Beobachtungen noch früherer Eier können wir nun nach der Beobachtung diese in seine Zusammensetzung eingehenden Theile bezeichnen, die wir früher in ihm mehr nur nach der Analogie bei Thieren annahmen. Von diesen Theilen verschwindet aber bald und in der Regel auch noch jede übrige Spur des Ductus und der Vasa omphalo-mesenterica. Ebenso ist meistens bald

nichts mehr von der Allantois an ihm zu erkennen, und so bleiben dann nur noch die Nabelgefäße mit dem sie verbindenden Gewebe und ihrer Scheide vom Amnion als seine wesentlichen constituirenden Theile übrig.

Man hat außerdem sich noch vielfach bemüht, sowohl Lymphgefäße als Nerven in dem Nabelstrange und in der Placenta nachzuweisen. Beide Bemühungen sind wohl ursprünglich aus physiologischen Ansichten entstanden. Lymphgefäße suchte man, als man sich von dem Nichtzusammenhange der mütterlichen und kindlichen Blutgefäße überzeugte, weil man glaubte, daß bei einer solchen Einrichtung keine Ernährung stattfinden könne, welche also wohl durch Lymphgefäße vermittelt werde. Nerven suchte man, weil man die innige Wechselwirkung zwischen Mutter und Kind, und selbst die Eindrücke der Seelenzustände der ersteren auf letzteres deutlich vor Augen sah, und doch nur Nerven als Leitungsorgane für solche Einflüsse betrachten zu können glaubte. Während Wrisberg, Schreger, Uttini u. A. die Lymphgefäße des Nabelstranges und der Placenta vertheidigten, Hunter, Hewson, Cruikshank, Mascagni, Lobstein, Meckel u. A. sie dagegen bestritten, hat sich in der neueren Zeit wieder einer der ausgezeichnetsten Bearbeiter des Saugadersystemes, Fohmann, für dieselben erklärt, und glaubt sie injicirt zu haben[1]. Nach ihm besteht das die Nabelgefäße verbindende Zellgewebe nur aus einem dichten Geflechte von Saugadern, welches sich bis auf die Placenta erstreckt und die sogenannte Wharton'sche Sulze enthält. Diese Ansicht stützt sich hier auf dieselben Gründe, durch welche man überhaupt zu beweisen gesucht hat, daß das sogenannte Zellgewebe nur aus einem Geflechte von Saugadern bestände. Die mikroskopischen Untersuchungen aller neueren Anatomen sprechen hiegegen zu bestimmt, als daß wir nicht die Injectionen für fein zwischen den Elementartheilen, auch des Nabelstranges, vertheilte Quecksilberextravasate halten müßten. Ueberdem lassen uns unsere jetzigen Kenntnisse über Resorption und Stoffwechsel durchaus kein Bedürfniß von Saugadern in der Placenta und dem Nabelstrange fühlen. Wir begreifen ganz gut, wie dieselben allein von den Blutgefäßen der Placenta vermittelt werden.

[1] Tiedem. u. Trevir. Zeitschrift IV. S. 276. und *Mémoires sur les communications des vaisseaux lymphat. avec les veines etc.* Bonn bei Marcus.

Anders scheint es sich mit den Nerven des Nabelstranges zu verhalten. Zwar waren dieselben schon im Alterthum angenommen worden und Chaussier, Ribes, vorzüglich aber Home glaubten dieselben gefunden zu haben, und Letzterer bildete sie sogar ab[1]. Lucae, Lobstein, Dürr und besonders Riecke[2] waren dagegen als Gegner derselben aufgetreten. Allein erst die schon vor längerer Zeit angestellten und später bekannt gemachten Untersuchungen von Schott[3] haben der Frage eine entschiedene Beantwortung gegeben. Schott sah, daß aus dem linken Lebergeflechte 5—7 feine Nervenfäden an die hintere Seite der Nabelvene treten, und ein Geflecht auf ihr bilden, von dem mehrere Fäden mit ihr in die Leber gehen, andere der Nabelvene gegen den Nabelring folgen. Einer derselben läßt sich bis zum Nabelringe nachweisen. Die Nerven der Nabelarterien entspringen meist nur als ein einziger Faden, beim männlichen Fötus aus dem Mastdarmgeflecht, bei dem weiblichen aus dem Uteringeflecht, gehen mit der Arterie durch den Nabelring, und lassen sich auf deren Wandungen ungefähr 1—1½ Zoll weit verfolgen. Bei den Täuschungen, denen man so leicht bei der Präparation sehr feiner Nerven ausgesetzt ist, ist es wichtig, daß Valentin 3—4″ von dem Nabel entfernt die Primitivcylinder dieser Nerven des Nabelstranges auf das Deutlichste gesehen hat[4]. Es lassen sich daher die Nerven des Nabelstranges wohl nicht mehr bezweifeln, obwohl sie vielleicht doch kaum zur Lösung der physiologischen Probleme dienlich erscheinen dürften. —

Was die Blutgefäße des Nabelstranges betrifft, so liegt gemeiniglich die Vene in der Axe desselben, und die Arterien winden sich gleichförmig um sie herum, allein ohne in ihm Zweige abzugeben. Diese Windungen der Arterien in dem Nabelstrange gehen meistens vom Embryo aus von links nach rechts, nach Hunter unter 32 Fällen 28mal, und es ist schwer ihre Entstehung zu erklären. Einigen Antheil an ihrer Bildung haben wohl die Drehungen des Embryo selbst, die sich indessen dann auf den ganzen Nabel-

1 *Philosoph. transact. 1825. P. I. p. 66.*

2 Diss. qua investigatur utrum funiculus umb. nervis polleat aut careat. Tubing. 1816.

3 Die Controverse über die Nerven des Nabelstranges und seiner Gefäße. Frankfurt 1836.

4 Repertorium II. S. 151.

strang und seine Scheide mit erstrecken müßten, was allerdings öfters der Fall ist. Wenn dieser indessen gerade, die Arterien aber gewunden, wenigstens stärker gewunden als jene sind, so könnten die Windungen, wie Haller annimmt, dadurch entstehen, daß die Gefäße innerhalb der Nabelschnurscheide schneller und stärker wachsen, als diese selbst. Wenn dabei aber Embryo und Mutterkuchen unbeweglich sind, so müßten die Windungen von diesen beiden Punkten aus entgegengesetzt gegen einander verlaufen, was allerdings ebenfalls öfter der Fall ist. Burdach hält es für am wahrscheinlichsten, daß die Gefäße bei ihrer Verlängerung spiralförmig wachsen und dabei die dem Fruchtkuchen näher liegenden Theile zusammendrehen, indem man in der Nähe des Embryo meist mehr Windungen findet, als gegen den Fruchtkuchen zu[1]. Weder Arterien noch Venen des Nabelstranges besitzen in ihrem Verlaufe irgendwo Klappen. Die Nabelvene ist zuweilen doppelt und selbst dreifach gesehen worden[2], wie denn ersteres bei den meisten Säugethieren immer der Fall ist, wo beide Stämme sich erst innerhalb des Embryo vereinigen. Umgekehrt ist zuweilen nur eine Nabelarterie vorhanden, besonders bei Mißgeburten[3]. Meistens werden wohl zwei Stämme vom Fötus ausgehen, die sich in einen vereinigen, wie Weitbrecht[4], Fleischmann[5] und Henkel[6] dieses ausdrücklich bemerken. Osiander fand aber einmal auch drei Nabelarterien. — Zuweilen theilt sich die ganze Nabelschnur in zwei Stränge mehr oder weniger weit vom Bauche des Kindes entfernt[7].

Das die Blutgefäße des Nabelstranges untereinander verbindende Gewebe besteht aus Zellgewebefäden, zwischen welche eine

1 Physiologie II. S. 538.

2 Haller, Elem. phys. T. VIII. p. 221. — Kerkring, Observ. 34.

3 Bauhin, Theatr. anat. Lib. I. Cap. 13. Schulz in Haller Collect. Diss. anat. Vol. V. p. 585. Hebenstreit, Funic. umb. path. p. 13. Ibid. Vol. V. p. 682. Haller, Elem. physiol. Tom. VIII. p. 218. Wrisberg, Descript. anat. Embryon. Observ. 4, in Thes. Diss. Vol. III. p. 234. Sandifort, Observ. anat. path. Lib. III. p. 32. Osiander, Annalen. Bd. II. S. 80. Tiedemann, Anatomie der kopflosen Mißgeburten.

4 Comment. Acad. Petropol. 1729. Tom. II. p. 263.

5 Leichenöffnungen S. 239.

6 Medicin.-chirurg. Beobacht.

7 Solingen, Embryologia. 1713. Obs. 96. p. 440. Graael in Haller Collect. Diss. anat. Vol. V. p. 349.

klare, dickliche, eiweißartige, geschmacklose Flüssigkeit, die sogenannte Wharton'sche Sulze, abgelagert ist. Die Zellgewebefäden haben nach Breschet und Gluge einen etwas bedeutenderen Durchmesser als an anderen Stellen, und besitzen auch keine so scharfe Contouren. Die Sulze findet sich in sehr verschiedener Menge; die Geburtshelfer unterscheiden danach fette und magere Nabelschnuren.

Was die sogenannte Einsenkung der Nabelschnur in den Fruchtkuchen, oder die zur Placenta relative Stelle des Chorions betrifft, wo die Nabelgefäße auf dasselbe aufstoßen, um sich von hier aus zur Bildung der Placenta zu verzweigen, so hat man bemerkt, daß dieselbe selten senkrecht, sondern schräg, und nicht in der Mitte, sondern seitlich dem Rande der Placenta näher sich findet. Diese excentrische Insertion des Nabelstranges kann so weit gehen, daß er sich ganz an den Rand der Placenta, ja auch noch darüber heraus, an irgend einer anderen Stelle des Chorions inserirt. Seine Gefäßstämme gehen dann von einander entfernt und oft sehr verzweigt in der Dicke des Chorions bis an den Rand der Placenta, wo sie sich dann wie gewöhnlich weiter vertheilen. Dieser jedoch seltene Fall kann zu pathologischen Folgen, Verblutung des Fötus, Veranlassung geben, wenn beim Reißen der Eihäute auch die Gefäße zerrissen werden[1]. Alle diese Modificationen können nur von der Art und Weise, wie in ganz früher Zeit die Allantois gegen die mit dem Uterus in Berührung stehende Stelle hinwächst, hervorgebracht werden. Denn diese ist immer die Stelle der Placenta, nach ihr wachsen die Gefäße hin, wenn sie auch ursprünglich an eine andere Stelle hingeführt worden seyn sollten, wie die Wurzel einer Pflanze nach dem Orte reichlicherer Nahrung hinwächst. —

Die Ausgangsstelle der Nabelschnur aus dem Unterleibe des Embryo ist um so weiter nach hinten, je jünger der Embryo ist. Erst gegen den sechsten Monat erreicht der Nabel die Mitte des Bauches.

Was endlich die Länge des Nabelstranges betrifft, so ist dieselbe außerordentlich verschieden. Velpeau glaubt als Regel aufstellen zu können, daß er eben so lang sey als der Embryo[2]. Die

1 Benngiesser, Diss. de haemorrhagia inter partum orta ex rupto venae umbilicalis ramo. Heidelb. 1831.

2 *Ovologie p. 59.*

Abweichungen hiervon nach beiden Seiten sind aber äußerst häufig. Den kürzesten Nabelstrang sah vielleicht Guillemot, 2½ Zoll lang; der längste befindet sich vielleicht in der pathologisch-anatomischen Sammlung des allgemeinen Krankenhauses zu Wien, welcher 63 Zoll lang ist. Morlanne sah einen von fünf Fuß[1]. Nach einer Zusammenstellung von 474 Fällen durch Tiedemann sind die meisten 18 Zoll lang, dann 24, dann 20. Ungewöhnliche Länge des Nabelstranges giebt meistens zu zwei besonderen Verhalten desselben Veranlassung, nämlich zur Bildung von Knoten, und zur Umschlingung um den Embryo, besonders um dessen Hals. Man pflegt falsche und wahre Knoten zu unterscheiden, von denen erstere nur scheinbar durch schlingenartiges Wachsthum der Gefäße des Nabelstranges veranlaßt werden. Die wahren Knoten sind meist einfach, seltener doppelt. Beide, die Knoten und die Umschlingungen werden unzweifelhaft durch die Bewegungen des Embryo gebildet, und daher, eben so wie durch die Länge der Nabelschnur, durch viel Fruchtwasser begünstigt. Beide können Veranlassung zu pathologischen Folgen, Hemmung des Kreislaufes im Nabelstrange und Strangulation des Embryo, die Umschlingung auch zu Hindernissen der Geburt u. s. w. Veranlassung geben. Höchst wahrscheinlich bewirkt auch die Umschlingung der Nabelschnur um einzelne Glieder, wenigstens zuweilen, deren sogenannte spontane Amputation, wie namentlich aus von Montgomery beobachteten Fällen[2] hervorgeht. Vgl. Fälle der Art bei J. G. Simpson, *Dubl. Journ. Nov. 1836.* Fricke's Zeitschrift 1836. Bd. IV. S. 34; 1837. Bd. III. S. 253. Der Nabelstrang soll zuweilen gefehlt haben. Fälle der Art sind aber wohl immer aus einer Zerstörung der früher vorhandenen Nabelschnur zu erklären; daher die Früchte absterben[3]. Retzius beschreibt einen neueren Fall[4], wo zwar der Nabel, nicht aber die Nabelgefäße fehlten.

Als einen Anhang will ich hier noch Einiges über das Verhalten der Eier bei Zwillingsschwangerschaften und der Schwangerschaft außerhalb der Gebärmutter hinzufügen.

Ueber die Bedingungen der Zwillingsschwangerschaften bei der

[1] *Gardien, Traité des Accouch. T. II. p. 165.*

[2] *On pregnancy etc. 12.*

[3] Vgl. R. Froriep, De funiculi umbilicalis defectu. Berol. 1832.

[4] Froriep's N. Not. Nro. 283.

Zeugung und Befruchtung sind wir bis jetzt noch kaum im Stande etwas auszusagen. Man nimmt gewöhnlich an, daß bei ihnen zwei Eichen sich von dem Eierstocke loslösen. So wahrscheinlich dieses auch in der Mehrzahl der Fälle ist, so wissen wir doch noch nicht, ob diese zwei Eichen aus einem oder aus zwei Graaf'schen Bläschen stammen mögen. v. Baer sah bei einem Hunde, und wahrscheinlich auch bei einem Schweine einmal zwei Eier in einem Graaf'schen Bläschen[1], und dasselbe sah ich einmal beim Kaninchen. Ich habe mehrere Fälle beobachtet, wo ich beim Hunde ein Ei mehr in dem Uterus als Corpora lutea in den Eierstöcken fand, welches auf ein doppeltes Ei in einem Graaf'schen Bläschen schließen läßt. Hausmann[2] fand bei einem Schweine 9 Embryonen und doch nur 6 Graaf'sche Bläschen geborsten. Es könnte indessen auch seyn, daß Zwillingsschwangerschaften durch einen doppelten Dotter eines Eichens bedingt würden. Bekanntlich kommen Fälle der Art bei Hühnereiern nicht so selten vor, wo man schon selbst ein vollkommenes Ei im Ei gesehen, wie noch neuerdings Behn[3] einen Fall der Art mittheilt, und mir ein gleicher hier in Heidelberg bekannt geworden ist. Barry[4] will auch bei Säugethieren solche Eierstockeier mit vollständig doppeltem Dotter gesehen haben. Ich fand öfters Eier mit Andeutung eines solchen doppelten Dotters, wo derselbe nämlich in zwei mit einander in Verbindung stehende Abtheilungen getheilt war. Aehnliche Eier sah Wharton Jones[5]. Es wäre zu wünschen, daß man in vorkommenden Fällen bei Zwillingsschwangerschaften genau auf die sich zeigenden Corpora lutea achtete. Die Verhältnisse, in welchen man Zwillingseier später findet, lassen beide Fälle als möglich zu. Man findet dieselben entweder ganz getrennt, jedes mit seiner Decidua, Chorion, Placenta und Amnion; und dann müssen offenbar zwei Eier und wegen der doppelten Decidua beide wahrscheinlich aus verschiedenen Eierstöcken herausgetreten seyen. Doch sind die Deciduae, wo die beiden Eier aneinander liegen, immer nur sehr

1 Epist. p. 18.

2 Burdach's Physiol. I. S. 94.

3 Casper's Wochenschrift 1838. S. 733.

4 *Lond. and Edinb. philos. Mag. S. III. Vol. XIV. Nr. 92. Suppl. July 1839. p. 496.*

5 *Lond. med. Gaz. 1835.*

schwach entwickelt, nur als ein sehr dünner Ueberzug des Chorions. Oder man findet zwar alle übrigen Theile doppelt, aber nur Eine Decidua umschließt beide Eier, die dann wohl aus Einem Eierstocke herrühren. Dann sind meistens auch die Placenten miteinander verwachsen, und es können dann Anastomosen unter den Nabelgefäßen beider Früchte sich entwickelt haben. Doch scheinen dieselben nach den Beobachtungen von Smellie, Levret, Sultzer, Desormeaux, Moreau und Velpeau[1] immer nur unter den größeren Stämmen, nicht in der Dicke der Placenta stattzufinden. Es kommen aber ferner auch Fälle vor, wo beide Embryonen nur von Einer Decidua und Einem Chorion umgeben sind. Wenn man in diesen Fällen nicht annehmen will, daß zwar anfangs zwei Chorion vorhanden gewesen, die Scheidewand aber, mit der beide Eier aneinander gelegen, obliterirt, oder durch die Bewegungen der Embryonen selbst zerstört worden sey, so muß man bei ihnen nothwendig ursprünglich ein Ei mit doppeltem Dotter voraussetzen. Denn wir haben gesehen, daß die Zona des Eierstockeies das Chorion des Uteruseies wird. Umschließt dieses hier zwei Embryonen, so mußte jene dort auch zwei Dotter enthalten. Endlich werden auch Fälle mitgetheilt, wo beide Früchte nur von einem Amnion eingeschlossen, und in Folge davon dann die beiden Nabelschnuren entweder mit einander verschlungen oder selbst verschmolzen waren. So führt Haller[2] Fälle der Art von älteren Schriftstellern an, denen er aber selbst nicht vielen Glauben schenkt. Einen solchen hat ferner Horat. Garneri[3] beobachtet und beschrieben. Velpeau sah zwar selbst keinen Fall der Art, theilt aber einen von Mad. Boivin mit[4]. Bei einer Geburt von Fünflingen[5] sollen zwei der Fötus in einem gemeinschaftlichen Eihautsacke gewesen seyn, während die drei anderen jeder seinen eigenen hatte. Zwei Fälle, wo die Nabelschnuren der beiden Kinder in einen sehr verwickelten Knoten und spiralförmig verschlungen waren, beschrieb Tiede-

1 *L'art des accouchemens. Tom. I. p. 303.*

2 Elem. physiol. T. VIII. p. 191.

3 Observatio duorum foetuum in uno ovo inclusorum, et uno eodemque amnii liquore natantium in *Mém. présentés à l'Acad. de Turin. T. XVIII. p. 85. 1809—10.*

4 *L'art des accouchemens p. 301.*

5 *Annali universali di medicina 1838. Revue méd. 1839. Jan. p. 99.*

mann[1]. Auch Osiander[2] beobachtete einen Fall, wo die im dritten Monate abortirten, abgemagerten Fötus, ganz ohne Spur einer Scheidewand in Einem Amnion lagen und die Nabelschnuren in die sonderbarsten Knoten verschlungen waren. Ferner sah Reynolds[3] einen Fall, in welchem die einfach von dem Mutterkuchen abgehende Nabelschnur sich 5 Zoll von diesem in zwei Stränge theilte, welche sich zu den beiden Kindern begaben. Von der Placenta aus bis zur Theilung enthielt die Nabelschnur nur eine Nabelarterie und eine Nabelvene. Von der Theilung aus fanden sich in jedem Strange zwei Nabelarterien und eine Nabelvene. Bei dieser merkwürdigen Anordnung, die sich wohl nur durch eine frühe Vereinigung beider Allantoiden erklären läßt, konnte wohl auch nur ein Amnion zugegen seyn. Endlich befindet sich auch in unserer hiesigen anatomischen Sammlung ein Fall von Zwillingen, welche in Einem Amnion eingeschlossen waren. Doch sind dieselben mißgebildet, indem außer einer Verschiebung des Beckens und der unteren Extremitäten, was hier weniger interessant ist, bei beiden sich eine vollkommene Bauchspalte mit Exenteration findet, was wohl in innigerem Zusammenhange mit der Bildung des Amnions steht. Uebrigens stehen beide in keiner weiteren Verbindung und haben jeder seine Nabelgefäße. So selten diese Fälle nun auch sind, so lassen sie sich daher doch nicht leugnen; wenn man aber zu ihrer Erklärung nicht annehmen will, daß zwar anfangs beide Amnion vorhanden gewesen, die durch dieselbe gebildete Scheidewand aber in der Folge geschwunden sey, so werden sie nach unseren Kenntnissen von der Bildung des Amnions kaum zu erklären seyn. Da das Amnion immer vom Embryo ausgeht, so müssen wir so viele Amnion erwarten als Keime vorhanden sind. Nehmen wir daher nicht an, daß der Keim ursprünglich einfach gewesen, sich also auch in der ersten Zeit ein Amnion um ihn gebildet, dann aber eine vollständige Spaltung zu zwei Embryonen in ihm entstanden sey, so müssen zwei Embryonen auch immer zwei Amnion haben. Ueber Doppelmißbildungen finde ich leider keine besondere

1 Siebold's Lucina. Lpz. 1806. Bd. III. S. 19.

2 Epigrammata in divers. res. Mus. anat. VI. p. 30. und Handbuch der Entbindungskunst. Bd. I. Abth. 1. S. 307.

3 *Anat. structure of a bifurcated umbilical chord in a case of Twins. North american archives of med. and surg. Tom. I. Febr. 1835. No. 5. p. 508.*

Erwähnung des Verhaltens ihrer Eihäute. Sowie die Mehrzahl derselben aber unzweifelhaft nicht aus Verwachsung, sondern aus Spaltung eines einfachen oder von Anfang an doppelten aber verbundenen Keimes zu erklären sind, so werden sie danach auch nur ein einfaches Amnion haben. Vielleicht sind die von mir und Wharton Jones gesehenen Eierstockseier solche Keime zu Doppelmißbildungen gewesen.

Nicht minder interessant ist auch das Verhalten der Eier bei den Schwangerschaften außerhalb der Gebärmutter, den sogenannten Extrauterinalschwangerschaften. Man hat dieselben auch zuweilen bei Säugethieren beobachtet. Denn wenngleich der von Grasmeyer beschriebene Fall[1], wo er bei einer Kuh, die nach der Begattung von einer anderen mit dem Horne in die Leber gestoßen worden und zwölf Tage darauf starb, im linken Eierstocke eine Hervorragung fand, in welcher ein im Parenchym festsitzendes Bläschen mit fester undurchsichtiger Membran und trüber eiterförmiger Flüssigkeit vorhanden war, mir sehr zweifelhaft zu seyn scheint, so sind doch sichere Fälle von J. C. Mayer[2] beim Kaninchen, Cloquet[3] bei der Katze, sowie Michou[4] beim Kaninchen beschrieben worden. Auch wurden solche Beobachtungen an Schaafen von Vater und Schwann, an einem Hunde und Hasen von Plott, Bathiers und Rommel nach Mayer's Angaben gemacht. Ich selbst sah eine Extrauterinalschwangerschaft beim Kaninchen, wo der schon sehr weit entwickelte Fötus im Netze eingeschlossen war. Doch schien hier eine secundäre Bauchschwangerschaft Folge eines Risses des Uterus zu seyn, dessen Narbe ich noch an demselben wahrnahm. Sehr merkwürdig ist ein Fall von Vallisneri bei einem Frosche, wo doch sonst nur eine äußere Befruchtung stattfindet, in welcher Beziehung ein Bauchhöhlenembryo beim Salamander, den Tiedemann nach mündlicher Mittheilung sah, weniger auffallend ist. Bei dem Menschen kommt dieser Fall nicht einmal so sehr selten vor. Man hat hier schon eine mehr oder weniger fortgeschrittene Entwickelung des Eies im Eierstocke selbst, in der Bauchhöhle, und

1 De conceptione et foecundatione humana. Gotting. 1789. p. 11.

2 Meckel's Arch. III. S. 141.

3 *Journal de médecine. Tom. VII. p. 23. 1820* und Meckel's Arch. II. S. 391.

4 *Archiv. gén. 2me Série. Tom. III. p. 143.*

in dem Eileiter und der Substanz des Uterus, eine Graviditas ovaria, abdominalis und tubaria (mit der tubo-uterina in dem Endstücke des Eileiters) und eine interstitialis beobachtet. Ich habe diese Fälle schon oben als einen Beweis der Befruchtung des Eies im Eierstocke citirt, wenigstens läßt sich die ovaria und abdominalis, wenn letztere nicht durch Ruptur des Uterus bedingt ist, nicht anders erklären. Ich glaube, daß wir über die diese beiden Arten bedingenden und begleitenden Ursachen noch sehr im Dunkeln sind. Man nimmt gewöhnlich an, daß sie dadurch veranlaßt würden, daß sich dem Eintritte des Eies in die Tuben irgend ein Hinderniß entgegenstelle, sey dieses nun ein organisches, z. B. unvollkommene Entwickelung des Eileiters, der zu kurz oder ohne Fimbrien sey, oder ein mehr sogenanntes dynamisches, wodurch die Anlegung des Eileiters an den Eierstock gestört worden, und bringt letzteres namentlich mit der Erfahrung in Verbindung, daß moralische Einflüsse während der Begattung, wie Schrecken oder Furcht vor Entdeckung und Schwängerung häufig Ursachen seyn sollen. So annehmbar dieses scheint, so wenig läßt sich doch diese Ansicht mit den oben mitgetheilten Erfahrungen über die Befruchtung in Uebereinstimmung bringen. Dort wurde, glaube ich, bewiesen, daß der Samen zu einer Befruchtung bis an den Eierstock dringen muß, daß hier die Befruchtung erfolgt, und deshalb immer einige Zeit, seyen es auch nur einige Stunden nach der Begattung, verstreichen müssen, bis die Befruchtung erfolgt. Wenn dieses aber feststeht, so können jene Erklärungen der Bedingungen der Extrauterinalschwangerschaft schwerlich richtig seyn. Denn wenn erstens der Eileiter zu fehlerhaft organisirt ist, um das Ei von dem Eierstocke abzuleiten, so wird er auch wohl nicht den Samen auf ihn hinleiten können, und dann keine Befruchtung erfolgen. Jene moralischen Einflüsse sollen zweitens ebenfalls die Fortleitung des Eies hindern, die des Samens aber nicht; oder sollte man annehmen, daß sie zwar die Anlegung des Eileiters an den Eierstock zur Leitung des Samens nicht hinderten, dann aber gerade der Eileiter von dem Eierstocke ablasse, wenn das Ei eintreten wolle? So glaube ich, sind hier die Bedingungen, welche, ohne die Befruchtung des Eies zu verhindern, dessen Zurückbleiben in dem Eierstocke oder Verirrung in die Bauchhöhle veranlassen, noch nicht hinreichend bekannt. Ich habe deshalb diese Fälle oben auch nicht benutzt, um aus den sie begleitenden Erscheinungen etwa die Zeit zu

berechnen, binnen welcher der Samen nach der Begattung an den Eierstock komme und der Austritt des Eies beim Menschen erfolge, insofern bei einigen Frauen schon in den ersten 24 Stunden örtliche Symptome die verfehlte Leitung, also schon erfolgte Befruchtung des Eies, zu bezeichnen schienen[1], indem ich hier keinen physiologischen Zusammenhang wahrscheinlich gemacht finde, sondern jene Symptome nur als allgemeine Zeichen der gestörten Befruchtung betrachte. Für die **Graviditas tubaria**, die übrigens auch die ungleich häufigere ist, finden alle diese Schwierigkeiten nicht statt; sie beweist nur allgemein eine gehemmte Leitung des Eies im Eileiter, nachdem es befruchtet und zugleich in den Eileiter aufgenommen war.

Was die Verhältnisse des Eies in diesen Fällen betrifft, so habe ich schon oben erwähnt, daß man in der Mehrzahl der Beobachtungen, obgleich das Ei nicht in den Uterus gelangt, dennoch in demselben eine **Decidua** vorfand, wiewohl dieselbe zuweilen auch fehlte[2]. Aber auch an der abnormen Stelle, wo sich das Ei entwickelt, scheint durch den von demselben veranlaßten Reiz ein Exsudat gebildet zu werden, welches das Ei als **Decidua** umgiebt, obgleich man hier keine **reflexa** erwarten und finden wird. Auch ist es unumgänglich zur Entwickelung des Eies, die doch zuweilen bis zur völligen Reife fortschreitet, nothwendig, daß sich eine Placenta, also auch eine ganz besondere Ausbildung des mütterlichen Gefäßsystemes an dieser Stelle erzeugt, welche daher auch immer mehr oder weniger vollständig entwickelt gefunden wird. Ebenso besitzt das Ei immer ein Chorion und Amnion und gewiß war auch eine Nabelblase und Allantois vorhanden, wenngleich ihr Daseyn nicht besonders bemerkt worden ist. Das Vorhandenseyn des Chorion bei der **Graviditas ovaria** und **abdominalis** ist aber ein neuer Beweis, daß dasselbe wesentlich ein dem Eie ursprüngliches und kein erst während des Durchganges durch die Tuben von diesen erzeugtes Gebilde ist, da man doch wohl schwerlich auch dessen Bildung als ein Exsudationsproduct der Stelle betrachten kann, an welcher sich das Ei festsetzt.

1 *Lallemand, Observations pathol. à eclairer plusieurs points de physiologie. Paris 1818. p. 16.*

2 Vgl. *R. Lee* in *Lond. med. Gaz. 1840. June*, u. Froriep's N. Not. Nr. 319. *Murphy, Dubl. Journ. 1839. July.*

Zweiter Theil.

Entwickelungsgeschichte

des

Fötus.

Nachdem wir in dem Vorhergehenden die Entwickelungsgeschichte des Eies bis zum ersten Auftreten des Embryo verfolgt haben, und daran die Betrachtung des ferneren Verhaltens und der Entwickelung der Eihüllen auch noch in den späteren Zeiten anreihten, müssen wir nun zu dem Embryo wieder zurückkehren, und auch dessen und seiner einzelnen Organe fernere Entwickelung verfolgen. Obgleich nun hier die meisten Verhältnisse mit Ausnahme der frühesten Zeiten unmittelbar auch an menschlichen Früchten untersucht und bestätigt worden sind, so wird es doch nicht möglich seyn, uns ausschließlich an sie zu halten, sondern wir werden der ergänzenden Untersuchungen an Thieren, und zwar nicht nur an Säugethieren, sondern selbst an Vögeln nicht entbehren können. Die Ermittelung der feinsten und ersten Bildungsvorgänge vieler Theile ist so außerordentlich schwierig, daß die immer geringe Zahl menschlicher Früchte bei weitem nicht ausgereicht haben würde, über sie zu einiger Sicherheit zu gelangen. Selbst Säugethierembryonen aus jeder Entwickelungsperiode zur Beobachtung der oft äußerst rasch verlaufenden ersten Bildungsmomente sind theils der Kosten, theils der übrigen Umstände wegen, kaum in hinreichender Menge zu erhalten, und so ist es denn seit den frühesten Zeiten embryologischer Forschungen der Vogel-, und vorzüglich der Hühnerembryo gewesen, der das Material zur Ermittelung der meisten Verhältnisse abgegeben hat. Man durfte aber zum Glück um so mehr dieser durch äußere Verhältnisse empfohlenen Methode folgen, da die vergleichenden, wenngleich weniger zahlreichen Untersuchungen bei Säugethier- und menschlichen Embryonen immer mehr nachwiesen, wie die ersten Vorgänge und Anlagen der Bildung der verschiede-

nen Organe und organischen Gewebe bei allen Embryonen der höheren Wirbelthiere fast in vollkommener Uebereinstimmung und Aehnlichkeit erfolgen, und erst in den späteren Zeiten, wo dann auch die Untersuchung leichter, und deshalb das Material zureichender ist, die Verschiedenheiten sich durch verschiedene Entwickelung der ursprünglich gleichartigen Keime ausbilden. Es ist daher auch Jedem, der sich durch eigene Anschauung von den wunderbaren und zarten Vorgängen der Bildung des zukünftigen Individuums überzeugen will, anzurathen, hierzu das Hühnerei zu wählen, bei dessen natürlicher Bebrütung durch eine Henne oder durch künstliche Bebrütung in einer einfachen Brütmaschine man leicht im Stande ist, die Hauptbildungsmomente, wenn man den Willen und Geschick dazu hat, von Stunde zu Stunde zu verfolgen. Dazu geben denn auch die classischen Untersuchungen von v. Baer, wie man sie sowohl in seiner Entwickelungsgeschichte[1] als kürzer und deshalb vielleicht faßlicher in Burdach's Physiologie[2] und in dem zweiten Bande seiner Entwickelungsgeschichte nochmals, oder auch in Wagner's Physiologie, hier namentlich auch mit den sehr förderlichen bildlichen Darstellungen findet, die nothwendige Anweisung. Ich werde indessen in der folgenden Darstellung nicht streng die bei diesem oder jenem Thiere oder dem Menschen erhaltenen Resultate von einander trennen, sondern dieselben möglichst zusammenzufassen suchen, um ein Bild der Entwickelung der einzelnen Organe zu entwerfen, wie sie entweder auch beim Menschen durch Beobachtung bestätigt worden ist, oder sich wenigstens auch bei ihm mit Sicherheit vermuthen läßt. Wo immer die Untersuchungen am Menschen ausreichen, oder wo ihm eigenthümliche Verhältnisse zur Sprache kommen, versteht es sich von selbst, daß ich auch die Beobachtungen an menschlichen Embryonen vorziehen werde.

In Betreff der Methode der Darstellung und wissenschaftlichen Anordnung habe ich noch Folgendes zu bemerken. Eine Entwickelungsgeschichte, als wissenschaftliche die Entwickelung aller Organe des thierischen Organismus umfassende Disciplin, datirt sich erst seit den Arbeiten von Döllinger und Pander über das bebrütete Hühnerei, und ist nur in den Werken von v. Baer, Burdach, Valentin, R. Wagner und auch in J. Müller's Physiologie

1 Bd. I.

2 Bd. II. S. 239—370.

gegeben worden. Der innere und äußere Charakter besonders der ersteren Bearbeitungen ist vorzüglich durch die Entdeckung bezeichnet, daß sich an dem hautartigen Gebilde des Vogeleies, welches als Keim bezeichnet werden muß, mehrere Blätter oder Schichten unterscheiden lassen, von denen jedes in einer näheren Beziehung zur Entwickelung dieser oder jener Organe steht. Man erkannte, daß die Entwickelung der Centraltheile des Nervensystemes, der Knochen, Muskeln ꝛc., kurz aller sogenannten animalen Organe ursprünglich von dem centralen Theile der obersten Schicht des Keimes ausgeht, und nannte dieselbe deshalb das animale, oder seines äußeren Ansehens wegen, das seröse Blatt. Man sah ebenso die erste Anlage des Darmes und der mit ihm in Verbindung stehenden drüsigen Gebilde oder die vegetativen Organe vom Centraltheile der untersten Schicht des Keimes ausgehen und nannte sie deshalb das vegetative oder Schleimblatt; endlich zwischen diesen sah man in der Peripherie Blutgefäße in einer eigenthümlichen membranartigen Schicht sich ausbilden und auftreten, und im Centrum wenigstens das Herz eine ähnliche Lagerung einnehmen, und unterschied deshalb noch ein mittleres oder Gefäßblatt. Alle einzelnen Organe und Theile wurden nun als Entwickelungen, Metamorphosen des einen oder des anderen Blattes betrachtet, und man erkannte darin einen eben so tief begründeten inneren Unterschied derselben, als sich das Eintheilungsprincip der äußeren Anordnung der Betrachtung von selbst ergab. Diese Vortheile waren so einleuchtend, daß sich bald fast alle deutschen Bearbeiter der Entwickelungsgeschichte dieselben anzueignen suchten, und sie auch in ihre monographischen Bearbeitungen der Entwickelung einzelner Organe oder Thiere überführten. Hierdurch ist denn nun auch eine sehr große äußere Uebereinstimmung und Consequenz in die Darstellung auch verschiedener Schriftsteller gekommen, und oft eine Kürze im Ausdrucke möglich geworden, welche man sonst nur durch weitläufige Umschreibungen ersetzen kann.

Indessen hat sich diese so entwickelte Lehre dennoch keine ganz allgemeine Anerkennung erwerben können. Im Auslande, in Frankreich und England, soweit dieselben bis jetzt an embryologischen Studien Antheil genommen, hat sie nicht den geringsten Eingang gefunden. Die Versuche Coste's beruhen in dieser Hinsicht ganz auf Mißverständnissen und sind deshalb nur verunglückt zu nennen, und unter den Engländern hat Barry geglaubt, ganz entschieden

gegen diese Lehre auftreten zu können. Auch in Deutschland glaubten Viele, sie sey nur nur die Frucht theoretischer Speculation, und keinesweges auf Beobachtung begründet. Für Diejenigen, welche die Sache nicht aus eigener Anschauung kannten, boten sich der Auffassung auch in der That mancherlei Schwierigkeiten dar. Der Anfänger wird verwirrt und verlegen über die immer wiederkehrende Beziehung auf Blätter, und Entwickelung von Organen aus Blättern, von welchen er meistens gar keine oder unrichtige Vorstellungen hat. Dennoch ist es eine unumstößliche Wahrheit, und es freut mich, sie nun auch an dem Säugethierei durch die Beobachtung unmittelbar erwiesen zu haben, daß der haut- und blasenartige Keim jene genannten drei Schichten oder Blätter wirklich besitzt und entwickelt, und es ist gleichfalls Thatsache, daß die ersten Anlagen gewisser Theile und Organe des eigentlichen Embryo sich aus einem centralen Theile des einen, und andere aus einem anderen jener Blätter hervorbilden. Ich gestehe, daß ich selbst in dieser Hinsicht so lange ungläubig und unklar war, bis ich mir hinreichende Fertigkeit erworben hatte (und das war nicht so schnell gethan), um nicht nur an der Keimhaut des Vogeleies, sondern auch an dem kleinen Säugethierei, das Thatsächliche jener drei Lamellen und Blätter, und ihrer Beziehung zu den ersten Anlagen der Theile und Organe des Embryo durch die Beobachtung zu erkennen. Die Beobachtung zwang mich es anzuerkennen, daß die ersten Anlagen der Centraltheile des Nervensystemes und der zukünftigen Leibeswandungen allein in dem oberen oder serösen Blatte der Keimblase auftreten, und der Darm allein in dem unteren oder Schleimblatte sich entwickelt, und daß zwischen beiden in der Peripherie eine häutige Gefäßausbreitung und im Centrum das Herz auftritt. Allein ich kann nicht leugnen, daß es mir bis auf diese Stunde scheint, man habe dieser Wahrheit der Beobachtung eine über dieselbe hinausgehende allgemeine Gültigkeit beigelegt, wenn man sich nun bestrebt durchzuführen, daß jedes organische Gebilde und Gewebe, welches in der ferneren Entwickelung auftritt, dem einen oder anderen jener Blätter in unmittelbarer Beziehung angehöre. Und indem man dabei über die Beobachtung hinausgeschritten, und sich theoretischen Ansichten überlassen, hat man auch der Beobachtung, so weit sie wahr war, geschadet. Schon bei manchen ganzen organischen Systemen, z. B. bei den Harn- und Geschlechtsorganen, wollte die Beobachtung gar keinen rechten Anhalt geben,

zu welchem Blatte sie zu rechnen seyen. Noch mehr aber wurde Mancher durch die Darstellung ins Irre geführt, als müßte nun jeder Nerve, jeder Muskel u. s. w. als eine Entwickelung des serösen oder animalen Blattes, jedes Gefäß als dem Gefäßblatte und jede Drüse als dem vegetativen oder Schleimblatte angehörig betrachtet werden; und doch war dieses selbst für die Vorstellung ungereimt, und noch weniger der Beobachtung angemessen. Einen Hauptantheil an diesem zu weit getriebenen Bestreben jene Idee bei allen Geweben und Organen durchzuführen, hatten unstreitig wohl die Ansichten, die man sich über die wunderbaren Vorgänge der Entstehung und Bildung überhaupt machte. Man glaubte dieses Hervorgehen so zusammengesetzter und künstlicher Gebilde leichter und besser verstehen zu können, wenn man sie als Metamorphosen vorgebildeter Theile, als Producte jener Blätter der Keimhaut betrachtete, als wenn man sie gewissermaßen aus nichts entstehen lassen mußte. Diese Ansichten haben aber in der neuesten Zeit durch die Entdeckung der Entwickelung aller auch noch so zusammengesetzten organischen Bildungen, aus mit selbstthätigen Kräften begabten Elementen, aus Zellen, in welchen die organischen Kräfte zuerst in festen Bildungen aus dem Flüssigen unseren Sinnen zugängliche Gebilde schaffen, wenn auch keine das ewige Räthsel lösende Berichtigung, doch eine wesentlich andere Richtung erhalten. Wir wissen jetzt, daß es zur Bildung der verschiedensten und wunderbarsten organischen Gebilde nur der Entstehung solcher einfachsten Elemente bedarf, durch deren eigenthümliche zusammenwirkende Kräfte jene gebildet werden, und sehen so unsere Erkenntniß jener Wunder wenigstens um einen Schritt über die Grenze weiter gefördert, die ihr früher gezogen war. Die erste allgemeinere Anwendung dieser Erkenntniß auf die Entwickelungsgeschichte hat Reichert in seinem Werke[1] gemacht, und nachgewiesen, wie wenigstens der Embryo der Batrachier und Vögel aus der Thätigkeit der Zellen hervorgeht, welche der Dotter aus seinen Elementen entwickelt. Daraus hat sich für ihn auch eine andere Ansicht der sogenannten Keimhaut und ihrer Blätter und Schichten ergeben, welchen er außerdem auch andere Namen und zum Theil auch andere Bedeutungen angewiesen. Ich habe bisher keine Möglichkeit gehabt, mich durch eigene Beobachtungen beim Vogeleie zu überzeugen, inwiefern er

[1] Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840.

namentlich in letzterer Beziehung Recht haben mag. Aus meinen Untersuchungen an Säugethiereiern und Embryonen hat sich mir bisher nur die unzweifelhafte Richtigkeit der allgemeinen Idee der Entwickelung des Embryo und seiner Organe aus mit eigenthümlichen Kräften begabten Zellen mit gewissen Modificationen, daneben aber, was die sogenannte Keimhaut betrifft, ein Anschluß an die früheren Ergebnisse, wenigstens in den äußeren Formen ergeben. Wir haben bereits im ersten Theile gesehen, wie auch bei dem Säugethiereie die organischen Kräfte sich zuerst in Entwickelung von Zellen aus den Dotterelementen wirksam zeigen, und wie diese Zellen dann zuerst sich zur Bildung eines blasenartigen Keimes vereinigen. Damit aber ist auch die Bedeutung des Dotters bei dem Säugethiereie erschöpft, während er dagegen bei dem Eie der Oviparen, wenigstens nach Reichert's Ansicht, noch ferner fortfährt unmittelbar an der Entwickelung des Embryo Antheil zu nehmen. Bei dem Säugethiereie müssen es dagegen nach Bildung der Keimblase die von der Mutter gelieferten Flüssigkeiten seyn, aus welchen der Embryo unter Entwickelung von Zellen hervorgeht. An der Keimblase aber habe ich bei aller darauf verwandten Mühe nur die oft genannten drei Blätter erkennen, und mich nicht veranlaßt finden können, ihnen andere Benennungen zu geben, als sie bereits in die Wissenschaft eingeführt sind, wenn ich gleich ihre physiologische Beziehung zu dem Embryo und seinen Geweben und Organen aus einem anderen Gesichtspunkte betrachte. Es ist für mich eine nur für die räumlichen Verhältnisse gültige, aber durch die Beobachtung festgestellte Wahrheit, daß die ersten Spuren des Nervensystemes und der zukünftigen Leibeswandungen in dem Centraltheile des oberen Blattes der Keimblase erscheinen, die erste Anlage des Darmes dagegen dem unteren angehört, und ebenso das Herz durch seine Gefäße mit einer zwischen jenen beiden befindlichen Schicht in Verbindung steht. Dagegen werde ich dieser einfachen Thatsache der Beobachtung keine darüber hinausgehende physiologische Bedeutung, und auch keinen Einfluß auf die specielle Betrachtung der Entwickelung der einzelnen Organe und Gewebe des Embryo geben, sondern in der Anordnung der Gegenstände die so ziemlich allgemein befolgten Principien der descriptiven Anatomie beibehalten. Ich hoffe hierdurch dem Leser ein um so reineres Bild der objectiven Vorgänge zu geben, je weniger ich demselben, am Ende doch immer nur subjective, Ansichten über das innere Wesen der Entste-

hung und Bildung beimische. Eine das Letztere umfassende Theorie zu geben, liegt nicht in dem Plane gegenwärtigen Unternehmens.

Erstes Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Nervensystemes.

In dem ersten Theile haben wir bereits gesehen, daß, wenn das Ei seine bleibende Stelle im Uterus eingenommen hat, man an der Keimblase eine durch die besondere Anhäufung von Bildungsmaterial sich auszeichnende Stelle unterscheidet, welche man den Embryonalfleck, oder den Fruchthof (Area germinativa) genannt hat. Die Zellen und Zellenkerne, welche diesen Fruchthof bilden, sind anfangs ganz gleichmäßig in einer runden Ausdehnung vertheilt. Bald aber sieht man die Mitte des dadurch gleichmäßig dunkeln Fleckes sich aufhellen, und indem sich das Material in der Peripherie anhäuft, bildet sich ein dunkler Ring, der in der Mitte einen helleren Raum einschließt. Kurze Zeit darauf nimmt der dunkle Ring und der von ihm eingeschlossene helle Raum eine ovale Form an, und in der Längenaxe des Ovales, welche stets in der Queraxe des Eies und des Uterus liegt, erscheint ein heller Streifen, zu dessen beiden Seiten sich wieder eine etwas stärkere Ansammlung des Zellenmateriales kenntlich macht. Trennt man an dieser Stelle die beiden Blätter, aus welchen, wie ich schon früher bemerkt habe, die Keimblase besteht, von einander, so sieht man, daß beide einen etwas verschiedenen Antheil an der Bildung des Fruchthofes haben. In dem oberen oder dem animalen oder serösen Blatte bemerkt man an dieser Stelle einen dunkeln ovalen Ring, welcher zunächst wieder einen hellen fast gleich breiten Ring einschließt. Dieser umgiebt ein wieder etwas dunkleres Oval, welches durch einen hellen Streifen in der Mitte in zwei gleiche Hälften getheilt wird. Das untere oder vegetative oder Schleimblatt zeigt sich in der ganzen Ausdehnung des Fruchthofes gleichmäßig dunkel, und nur in der Mitte zeigt sich ein dem hellen Streifen im anima-

len Blatte entsprechender, ebenfalls etwas hellerer Streifen. In letzterem haften auch beide Blätter inniger aneinander, und man bemerkt schon, daß der Streifen im vegetativen Blatte eigentlich nur ein Abdruck des Streifens im animalen Blatte ist.

Zunächst darauf nimmt nun der ganze Fruchthof eine birnförmige Gestalt an, wobei sich übrigens mit Ausnahme einer gleichmäßigen Veränderung in ihren Umrissen, die Bildungen in beiden Blättern sonst nicht weiter verändern. Dann wird der Fruchthof bald darauf bisquit- oder leierförmig, zugleich aber verändert sich sein Ansehen wieder durch verschiedene Vertheilung des Zellenmateriales. In dem animalen Blatte nämlich bemerkt man zunächst nach außen noch immer einen dunkeln Ring, der indessen nicht so sehr die Leierform, sondern mehr die Birnform beibehält, ja allmählig wieder in die ovale und runde übergeht. Er schließt dann aber einen äußerst hell und durchsichtig gewordenen und entschieden bisquitförmig gestalteten hellen Raum ein, in welchem sich sodann ein gleichfalls leierförmig gebildeter dunkler Raum befindet, in dessen Längenaxe nun der helle Streifen sich noch stärker als früher bemerkbar macht. Derselbe reicht an dem einen Ende bis an den Rand der leierförmigen dunkleren Ansammlung, und ist hier rundlich abgestumpft. An dem anderen Ende erreicht er den Rand der leierförmigen Ansammlung nicht und ist hier lancettförmig zugespitzt. Untersucht man den Streifen genauer, so überzeugt man sich, daß er eine R i n n e bildet, deren ziemlich scharfe etwas ausgezackte Ränder die beiden Hälften der dunkeln leierförmigen Ansammlung bilden. Das vegetative Blatt nimmt an diesen Veränderungen keinen Antheil, sondern zeigt nur immerfort einen ziemlich gleichmäßig dunkeln, nur an seiner Peripherie etwas dunkleren, schwach leierförmigen Fruchthof, über welchen die Bildungen im animalen Blatte so das Uebergewicht haben, daß diese das ganze Ansehen des durch beide aneinander liegende Blätter gebildeten Fruchthofes bestimmen.

Auf dem nächsten Stadium sieht man nun, daß, während im Ganzen die Formen des Fruchthofes dieselben bleiben, sich die Ränder der hellen Rinne in der Axe des animalen Blattes, zunächst in der Mitte, dann aber nach oben und unten fortschreitend in einer mittleren Naht mit ihren Kämmen an einander legen, und auf diese Weise einen Canal bilden, welcher anfangs nur mit Flüssigkeit gefüllt ist. Bald aber scheidet sich aus letzterer im Zellenbildungsprocesse festes Material aus, und zwar zuerst an dem Boden und den

Rändern des Canales, von diesen aber auch gegen die obere Wand fortschreitend, und dadurch also gleichfalls eine Röhre bildend. Dabei fängt der Canal an seinem oberen Ende an, sich immer mehr in der Form mehrerer hintereinander liegender Blasen zu erweitern, und die weitere Folge lehrt sodann, daß die in dem Canale ausgeschiedene Substanz zur Entwickelung des Rückenmarkes, Gehirnes und seiner Häute bestimmt ist Die den Canal aber zu beiden Seiten begrenzenden Substanzansammlungen sind die Uranlagen der zukünftigen Körperwandungen, und zunächst erscheinen in ihnen zu beiden Seiten des Canales kleine viereckige dunklere Massenanhäufungen, aus denen sich die Bogenstücke der zukünftigen Wirbel entwickeln.

Auf diese Weise habe ich die Entwickelung der ersten Rudimente des eigentlichen Embryo in Aufeinanderfolge von wenigen Stunden bei Hunden und Kaninchen verfolgt. Meine Angaben weichen in einigen Punkten von denen früherer Beobachter der ersten Entwickelung, namentlich des Vogelembryo ab, was weniger durch die Verschiedenheit des Säugethieres vom Vogel, als durch die Beobachtung selbst bedingt zu seyn scheint, deren Schwierigkeit und Delicatesse sehr leicht abweichende Resultate veranlassen kann.

Nach v. Baer, welcher zuerst die betreffenden Vorgänge bei dem Hühnereie mit hinreichender Sorgfalt untersuchte, und die beobachteten Bildungen mit Namen belegte, sollte als erste Spur des Embryo ein dunkler Streifen erscheinen, welchen er den Primitivstreifen (Nota primitiva) nannte. Denselben Streifen glaubt er auch als erstes Rudiment des Schweineembryos erkannt zu haben, und fügt hinzu, daß sein hinteres dünneres Ende beinahe die Grenzen des Fruchthofes erreicht habe[1]. Auch die Abbildungen von Prévost und Dumas, wenngleich wenig vollkommen, schienen darzuthun, daß auch bei dem Hundeeie ein solcher dunkler Streifen die erste Spur des Embryo sey[2], und ebenso eine Abbildung eines Hundeeies von R. Wagner[3]; wie denn Letzterer überhaupt in dieser Beziehung, gleich fast allen übrigen Schriftstellern, v. Baer beistimmt. Es besteht indessen nach v. Baer's Angabe dieser Streifen nicht lange, sondern während er selbst undeutlicher wird, sieht man sich an seinen beiden Seiten ein paar Wülste parallel

1 Entwickelungsgeschichte II. S. 190 u. 264.

2 a. a. O. *Pl. V. fig. 4* und *5*.

3 Icones physiol. Tab. VI. fig. 9.

mit ihm erheben, welche Pander früher Primitivfalten, v. Baer Rücken- oder Spinalplatten (Laminae dorsales) nannte. Sie lassen im Anfange eine Rinne zwischen sich, berühren sich aber mit ihren sanft abgerundeten Kämmen bald zuerst in der Mitte, dann auch nach oben und unten, und bilden so einen Canal, in welchem auch nach v. Baer zuerst die Substanz für Gehirn und Rückenmark in Form einer Röhre abgelagert wird, welche er die Medullarröhre nannte. Unter dem Canale soll dann ferner auch ein von einer durchsichtigen Scheide umgebener Streifen erscheinen, der Keim der Wirbelsäule, indem sich die Körper der Wirbel um ihn entwickeln, den er daher die Rücken-, Spinal oder Wirbelsaite (Chorda dorsalis s. vertebralis) nannte.

Von dieser Darstellung wichen zuerst, so viel mir bekannt, Coste und Delpech in ihren Untersuchungen über die Entwickelung des Hühnerembryos[1] in einem wesentlichen Punkte ab, indem nach ihnen v. Baer's Primitivstreifen nur ein heller Streifen in der Keimhaut ist, der durch das Arrangement der Kügelchen der Keimhaut entsteht, seine Spinalplatten aber die beiden cylinderförmigen Stränge des Rückenmarkes selbst sind, die sich bald dicht aneinanderlegen, nach oben aber zur Entwickelung des Gehirnes miteinander vereinigen.

Wahrscheinlich ganz ohne diese Angaben von Coste und Delpech zu kennen, ist neuerdings Reichert durch seine Untersuchungen beim Vogelembryo zu fast demselben Resultate gelangt. Auch nach ihm ist v. Baer's Primitivstreifen nur eine helle Rinne in dem Fruchthofe, die er deshalb auch die Primitivrinne nannte, und die Ansammlungen zu beiden Seiten derselben, v. Baer's Rückenplatten, sind nach ihm gleichfalls die Urhälften des Centralnervensystemes und vereinigen sich unmittelbar zur Darstellung des Rückenmarkes und Gehirnes, indem die Primitivrinne zum Rückenmarkscanale und den Hirnhöhlen sich umwandelt[2].

Nach meiner obigen Angabe muß ich nun in dem ersten Punkte Coste, Delpech und Reichert beistimmen. Ich glaube mich bestimmt überzeugt zu haben, daß die erste Erscheinung in dem Fruchthofe ein heller Streifen ist, zwischen zwei dunkleren Ansamm-

1 *Recherches sur la génération des mammifères et la formation des Embryons. p. 66.*

2 Entwickelungsleben. S. 104.

lungen, der durch die Verschiedenheit der Zellenanordnung gebildet ist, und sogleich als eine seichte Rinne zwischen diesen Ansammlungen auftritt. Vielleicht ist das Ei keines Thieres, wenn man es sich einmal verschafft hat, so geeignet, Beobachtungen über diesen Punkt zu machen als gerade das Säugethierei, weil es vollkommen durchsichtig, ohne weitere gewaltsame Eingriffe, unter hinreichenden Vergrößerungen beobachtet werden kann, während der Fruchthof des Vogeleies, um die Beobachtung möglich zu machen, erst von dem Dotter entfernt, dazu in Wasser gebracht, kurz erst präparirt werden muß, wobei so zarte Bildungen, als um welche es sich hier handelt, fast nothwendig zu Grunde gehen müssen. Da geschieht es denn sehr leicht, daß die helle Rinne wie ein dunkler Streifen erscheint, und so möchte sich die Verschiedenheit von v. Baer leicht auflösen. Dagegen muß ich v. Baer beistimmen, daß die beiden Ansammlungen zu den Seiten der Primitivrinne nicht die Anlagen zu dem Centralnervensysteme selbst, sondern zu den Körperwandungen, und zwar zunächst dem Rücken sind, und jenes vielmehr erst in dem von diesen Ansammlungen gebildeten Canale abgelagert wird. Die Beobachtung der aufeinanderfolgenden Veränderungen dieser Ansammlungen, sowie der Bildung der Centraltheile des Nervensystemes scheint mir dieses unmittelbar darzuthun. Die genannten Ansammlungen stellen, wie bereits erwähnt, zuerst ein Oval, dann eine Birn-, und hierauf eine Bisquit- und Guitarrenform dar, und letztere geht unmittelbar in die zuerst bestimmter als solche erkennbare Form des Embryonalkörpers über; in ihnen erscheinen auch sogleich die dunkleren viereckigen Plättchen für die Bogentheile der Wirbel, dagegen man die Ablagerung von immer mehr fester Substanz in dem von ihnen gebildeten Canale zur Darstellung des Rückenmarkes und Gehirnes ganz deutlich verfolgen kann. Ich sehe daher auch keinen Grund von den Bezeichnungen dieser Ansammlungen als Rückenplatten abzuweichen, und ebenso für die Grundform, in welcher die Centraltheile des Nervensystemes auftreten, den Namen der Medullarröhre zu verändern. v. Baer glaubt nun, daß die Ablagerung der festen Nervensubstanz nicht eher erfolge, bis sich die Kämme der Rückenplatten über der Primitivrinne vereinigt und den Canal gebildet haben; doch möchte es kaum zu entscheiden seyn, ob nicht das Material dazu wenigstens in flüssiger Form als Cytoblastem schon früher auch in der Rinne vorhanden war. So viel ist gewiß, daß die Medullarröhre als solche sehr bald zu

erkennen ist, und sofort anfängt, sich durch Erweiterung und Entwickelung ihres oberen Endes in Rückenmark und Gehirn zu sondern. Während wir nun beide in ihren ferneren Ausbildungen gesondert verfolgen wollen, ist hier nur noch hervorzuheben, daß die Beobachtung die früher öfters aufgeworfene Frage, ob das Gehirn oder das Rückenmark früher vorhanden sey, ob jenes aus diesem oder dieses aus jenem hervorgehe, dahin entscheidet, daß beide differente Entwickelungen eines Urgebildes sind, welches wir eben deswegen als Medullarröhre bezeichnen, und daß demnach keines aus dem anderen abgeleitet werden kann, wie sehr auch die späteren Verhältnisse es rechtfertigen mögen, in der descriptiven Betrachtung beider Organe das Gehirn als eine höhere Entwickelung der Rückenmarksstränge, oder diese als Auswüchse und Fortsetzungen der Fasern des Gehirnes zu bezeichnen.

Rücksichtlich der Chorda dorsalis oder jenes Gebildes, welches als Grundlage der Wirbelsäule nach den früheren Beobachtern bei Vogelembryonen schon so früh vorhanden und erkennbar seyn soll, will ich hier nur einstweilen noch bemerken, daß ich sie bei Säugethierembryonen so früher Stadien nicht habe unterscheiden können, womit ich ihr Vorhandenseyn nicht in Abrede stellen will, allein die Bildungen sind zu zart und zu klein, um eine überzeugende Untersuchung zu gestatten.

1. Entwickelung des Gehirnes.

Wie bereits erwähnt, sieht man den von den Rückenplatten gebildeten Canal sehr bald nach seiner Schließung sich nach oben erweitern, und ebenso erfolgt die Ablagerung der Nervensubstanz in derselben Weise in Form mehrerer und zwar sehr bald dreier blasenartiger Ausbuchtungen der Medullarröhre, welche man mit dem Namen der Hirnzellen belegt hat, und aus denen die einzelnen Hauptabtheilungen des Gehirnes sich entwickeln. Von ihnen erscheint die vorderste Hirnzelle zuerst, gleich darauf indessen auch die beiden hinteren, von denen die letzte sich allmählig gegen das Rückenmark zuspitzt. An der Schließung der beiden ersten nimmt sehr bald auch die Medullarröhre Antheil, indem die Nervensubstanz rundherum an den Wänden des Canales der Rückenplatten abgelagert wird. Die hinterste aber wird nach oben nur durch die Rückenplatten geschlossen, und die Medullarröhre erscheint daher in ihr

oben gespalten. Leider haben wir von diesem Stadium bei Säugethieren bis jetzt noch keine Zeichnungen, obwohl ich solche nach meinen Beobachtungen bei dem Hunde und Kaninchen entworfen habe. Doch stimmt die Ansicht zu dieser Zeit ganz mit der bei dem Vogel überein, wovon Pander[1] und R. Wagner[2] Abbildungen gegeben haben.

Wenn wir nun die Entwickelung dieser drei Hirnzellen zuerst im Allgemeinen bis zur Darstellung der verschiedenen Theile des ausgebildeten Gehirnes verfolgen, so sieht man zunächst, daß sehr bald eine fernere Abtheilung in der vordersten und hintersten dieser Zellen erfolgt, so daß man nun fünf solche vor sich sieht. Es wächst nämlich die vordere und obere Wand der vordersten Zelle doppelt oder zu beiden Seiten neben der Mittellinie stärker hervor, als der hintere und obere Theil derselben, und stellt nun von oben und vorn betrachtet, zuvörderst ein Doppelbläschen dar, welches durch eine mittlere seichte Einsenkung in zwei seitliche Hälften getheilt ist, und wir nennen diesen Theil nun nach v. Baer's Vorgang das Vorderhirn. Der hintere Theil der ersten Zelle bleibt unpaarig, erscheint durch eine geringe Einschnürung von dem vorderen doppelten getrennt, und heißt nun das Zwischenhirn. Die zweite primitive Hirnzelle bleibt ungetrennt, und wir nennen sie das Mittelhirn. In der dritten scheidet sich aber wieder eine vordere und eine hintere Abtheilung, von denen die erstere kürzer ist und Hinterhirn heißen soll, die letzte länger, spitz in das Rückenmark übergeht, und jetzt das Nachhirn genannt wird.

Während diese Umbildung der drei ursprünglichen Hirnzellen in fünf erfolgt, hat sich der ganze vordere Theil des Embryo, welcher dem späteren Kopfe, Halse und der Brust entspricht, über die Ebene der Keimblase erhoben und von ihr abgeschnürt, und dabei hat sich eine mehrfache Beugung dieses oberen Theiles des Embryo und der Medullarröhre entwickelt, welche mit der späteren Gestaltung des Gehirnes, sowie des Kopfes überhaupt in innigem Zusammenhange steht. Zuerst nämlich erfolgt in der Gegend der zweiten Urhirnzelle, oder des Mittelhirnes, eine starke Beugung fast in einem rechten Winkel nach vorn, so daß nun das Mittel-

[1] Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Taf. VII. Fig. 1 u. 2.

[2] Icones physiol. Tab. III. fig. 9 u. 12.

hirn die Spitze dieses Winkels einnimmt. Hierauf bildet sich eine zweite ebenfalls sehr scharfe rechtwinkelige Umbiegung nach vorn bei dem Uebergange des Rückenmarkes in das Nachhirn, wodurch hier ein Vorsprung nach außen entsteht, der unter dem Namen des Nackenhöckers bekannt ist. Die hierdurch bewirkte sehr starke Beugung des ganzen Kopfes nach vorn wird dann dadurch wieder etwas ausgeglichen, daß bei dem Uebergange des Nachhirnes in das Hinterhirn eine sehr starke spitzwinkelige Einknickung wieder nach rückwärts erfolgt, so daß das anfangs gerade zellig erweiterte Hirnende der Medullarröhre von dem Rückenmarke aus angefangen, bei dessen Uebergang in das Nachhirn zuerst in einem rechten Winkel nach vorn gebogen ist; bei dem Uebergange aus dem Nachhirn in das Hinterhirn sich wieder stark in einem spitzen Winkel nach hinten biegt und endlich in dem Mittelhirne selbst wieder in einem rechten Winkel nach vorn. Um sich dieses zu versinnlichen, vergleiche man R. Wagner's Icones physiol. Tab. V. fig. 14 und Tab. VI. fig. 14, wo die Biegung des Rückenmarkes in das Nachhirn und die im Mittelhirn bereits erfolgt ist, und v. Baer's Entwickelungsgeschichte II. Taf. IV. Fig. 18, und Tiedemann's Bildungsgeschichte des Gehirnes. Taf. I. Fig. 2, wo auch die Einknickung bei dem Uebergange des Nachhirnes in das Hinterhirn schon eingetreten ist. Die vorderste Biegung steht, wie wir später sehen werden, mit der Bildung des Trichters und der Crura cerebri, die zweite mit der der Brücke, die dritte mit der der vierten Hirnhöhle im Zusammenhange.

Bei der weiteren Entwickelung sieht man nun, wie in der Reihe von vorn nach hinten zunächst die beiden blasenartigen Auswüchse der ersten Hirnzelle, das Vorderhirn, stärker wachsen, als der hintere Theil dieser Zelle, als das Zwischenhirn, und wie theils hierdurch, theils durch Entwickelung einer Falte der Gefäßhaut zwischen jenem und diesem, beide immer mehr von einander geschieden werden. Diese Trennung wird noch dadurch unterstützt, daß das Zwischenhirn sich in seinem vorderen Theile unterdessen spaltet, und hier gleichsam zusammensinkt, wodurch es dann den Vorderhirnblasen um so leichter wird, sich nach und nach immer mehr mit ihren hinteren Rändern über das Zwischenhirn herüber zu wölben, wobei sie indessen doch mit diesen ihren hinteren Abschnitten durch das Zwischenhirn gleichsam keilförmig auseinandergedrängt werden. Dieses schreitet in der Folge, zwar bei den ver-

schiedenen Thieren verschieden, bei dem Menschen aber so weit fort, daß die Vorderhirnblasen zuletzt nicht nur das Zwischenhirn, sondern selbst Mittelhirn und Hinterhirn bedecken, wobei sie sich auch immer deutlicher als die großen Hemisphären charakterisiren. Im Anfange schließen beide, wie nach ihrem Ursprunge nothwendig ist, nur eine gemeinschaftliche Höhle, nämlich den vorderen Theil der oberen Hirnzelle ein. Wie sich aber die mittlere Einsenkung zwischen beiden Hälften der Vorderhirnblasen mehr entwickelt, und zugleich die Massenzunahme von ihrem Boden her bedeutender wird, bildet sich eine mittlere Scheidewand, das Septum aus, und die frühere einfache Höhle wird in zwei seitliche, die beiden seitlichen Hirnhöhlen getheilt. Mit der Ausbildung der Scheidewand hängt dann auch die Entwickelung des Balkens und des Gewölbes zusammen, welche ebenfalls wie die beiden Blasen von vorn nach hinten fortschreitet, in der Art, daß die erste Spur des Balkens ein senkrechtes Markblatt zwischen dem vorderen Theile der kleinen Vorderhirnblasen ist, welches sich dann knieförmig nach hinten umbeugt, und mit den Blasen selbst immer weiter nach rückwärts wächst. Die unteren inneren und hinteren Ränder derselben werden aber zu den hinteren Schenkeln des Gewölbes und zu den Ammonshörnern. Schon sehr früh sieht man auch von dem Boden der beiden Vorderhirnblasen und den beiden äußeren Wandungen derselben ein paar Anschwellungen sich entwickeln, die sich bald als die Streifenhügel charakterisiren.

Während dessen bildet sich die Zwischenhirnblase in ihrer oberen Partie zu den Sehhügeln um. Sie ist zwar anfangs ebenfalls hohl, allein nach und nach erfolgt von dem Boden und den Seiten eine solche Massenzunahme, daß sie solid wird. Während dieses aber geschieht, spaltet sich, wie schon erwähnt, der vordere Theil, und sinkt hier keilförmig von den Seiten zusammen, der hintere Theil bleibt wenigstens in seinen oberen Theilen immer verbunden, und die verbindende Masse wird die Commissura posterior und mollis. Durch diese Veränderungen würde nun nothwendig der durch Nachhirn, Hinterhirn und Mittelhirn sich fortsetzende Canal des Rückenmarkes, oder besser der Medullarröhre, hier offen an der Oberfläche münden, da sich die Höhlen der Vorderhirnzellen, durch die Einsenkung zwischen ihrem hinteren Rande und dem Zwischenhirne schon abgeschlossen haben. Allein während das Zwischenhirn sich spaltet und solid wird, haben sich die hinteren oberen

Ränder der Vorderhirnblasen in eben dem Maaße über dasselbe herübergewölbt, und bilden eine Decke über demselben, wodurch dann die dritte Hirnhöhle in ihren seitlichen und oberen Theilen gebildet ist, in welche der Canal der Medullarröhre vorn ausläuft. An der Oberfläche des hinteren Randes des Zwischenhirnes erscheint dann noch die Zirbeldrüse, welche durch ihre Schenkel mit jenem in Verbindung steht.

Während sich auf solche Weise die Decke der ersten primitiven Hirnzelle in die Hemisphären und Sehhügel umwandelt, tritt an dem Boden derselben keine solche Scheidung ein, sondern schon ziemlich früh verwandelt sich derselbe in den Hirntrichter, welcher eigentlich das vordere Ende der ursprünglichen Medullarröhre bezeichnet, welches durch die erste Umbiegung derselben nach vorn, und durch das stärkere Wachsthum der oberen und vorderen Wand nach unten gedrängt wird, und so als unmittelbare Verlängerung des Zwischenhirnes nach unten erscheint.

Diesem Ende wächst sodann der Hirnanhang als eine Ausstülpung der Rachenhöhle, nach Rathke, entgegen, welcher sich von dieser abschnürt, und dagegen mit dem Trichter in Verbindung tritt.

Die zweite primitive Hirnzelle, das Mittelhirn, erfährt in ihrer weiteren Ausbildung keine so wesentlichen Veränderungen wie die erste. Sie bildet, wie wir gesehen, zu einer gewissen Zeit die höchste Stelle des Gehirnes, wo sich die Medullarröhre nach vorn umgebogen, später aber wird sie wenigstens bei den höheren Säugethieren und dem Menschen von den Hemisphären überwölbt. Ihre Höhle füllt sich nach und nach durch von unten sich vorzüglich entwickelnde Massenzunahme, wodurch hier die Hirnschenkel gebildet werden, fast ganz aus, und es bleibt nur ein enger Canal übrig, der Aquaeductus Sylvii, der nun nicht mehr in die Höhle des Zwischenhirnes, sondern in den Raum zwischen seinen beiden Hälften, den Sehhügeln, in den dritten Ventrikel führt. Von oben erfolgt keine Spaltung ihrer Decke, sondern nur eine kreuzförmige Einsenkung, wodurch dann die vier Hügel als solche gebildet werden.

Endlich die dritte primitive Hirnzelle theilt sich, wie ich oben erwähnt habe, ebenfalls in zwei Theile, die wir das Hinterhirn und Nachhirn nannten. Diese Trennung ist aber im Anfange weniger deutlich, weil die ganze Hirnzelle anfangs nach oben nur

durch die Rückenplatten, nicht aber durch Nervenmassen geschlossen ist, und die Medullarröhre daher in ihrem oberen Theile weit klaffend von einander steht und eine Grube bildet. Später wird indessen die Sonderung in zwei Theile deutlicher, indem ein Markblatt von beiden Seiten sich über den der Vierhügelzelle am nächsten liegenden Theil jener Grube herüberwölbt, und das Hinterhin darstellt, welches in seiner weiteren Ausbildung das kleine Gehirn wird. Der hinterste Theil der dritten Hirnzelle, das Nachhirn, bleibt dagegen an seiner oberen Seite offen, und stellt das verlängerte Mark mit der Rautengrube dar, über welche sich zuletzt das kleine Gehirn ebenfalls herüberwölbt. Während aber die obere Wand der dritten Hirnzelle sich auf die erwähnte Art zum kleinen Gehirn ausbildet, macht die untere die schon erwähnte starke Beugung nach vorn und dann wieder nach rückwärts. An der Stelle dieser scharfen Einknickung scheint dann eine Partie Hirnsubstanz nach unten abgelagert zu werden, welche später zur Brücke wird. Mit dieser Darstellung vergleiche man vorzüglich die Abbildungen der ersten und zweiten Tafel des oben erwähnten Werkes von Tiedemann, welche die meisten der hier erörterten Verhältnisse anschaulich machen. Unvollkommener, aber doch auch hülfreich, sind die von Meckel[1] gegebenen Abbildungen.

Nachdem ich so die morphologischen Elemente des Gehirnes im Zusammenhange des besseren Verständnisses wegen in ihren Formveränderungen übersichtlich verfolgt habe, gehe ich jetzt zu genaueren Angaben über die Bildungsweise und Entstehungszeit der einzelnen Hirntheile über.

Die Hemisphären des großen Gehirns sind, wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, schon sehr früh bei dem Embryo zu erkennen, und erscheinen, sowie er sich an seinem Kopfende nach vorn umgebogen, von oben und von der Seite als ein paar schwache blasenartige Hervorragungen des vorderen Endes der Medullarröhre. Diesen Charakter entwickeln sie sodann immer deutlicher, erscheinen aber noch immer, nach Tiedemann bis zum vierten, nach Valentin bis zum Ende des dritten Monates bei dem Menschen als ein paar, an ihrer Oberfläche glatte Markblätter, welche die Seitenhirnhöhlen überwölben. Zu dieser Zeit fangen sie an, seichte Einsenkungen an ihrer Oberfläche zu erhalten, in welchen sich Falten

1 Archiv I. Taf. 1 u 2.

der Gefäßhaut entwickeln, als erste Spuren der Windungen. Diese sind anfänglich ohne unmittelbaren Zusammenhang untereinander, und nehmen auch nur allmählig an Zahl und Ausbreitung zu. Im siebenten und achten Monate entwickeln sie sich aber rascher und stärker, so daß sie zu Anfang des neunten Monates ihre volle Ausbildung erlangt haben. Diese Windungen sind offenbar, wie auch v. Baer bemerkt, nur ein Ausdruck des starken Wachsthums der Hemisphärenblasen, welchem der Schädel nicht rasch genug folgt, daher in dem engen Raume Zusammenfaltungen erfolgen. Im vierten Monate zeigt sich auch nach Tiedemann zuerst die Fossa Sylvii als eine kleine, noch ziemlich seichte Vertiefung, die von da an immer deutlicher die großen Hemisphären in einen vorderen und einen gemeinschaftlichen mittleren und hinteren Lappen abtheilt. Die Hemisphärenblasen bedecken die gestreiften Hügel zu jeder Zeit, da sich letztere im Inneren der ersteren entwickeln, nicht aber, wie man nach früheren Darstellungen glauben könnte, jene vor diesen, so daß die gestreiften Hügel erst später von den Hemisphären überwölbt würden. Dieses ist aber wirklich mit den Sehhügeln der Fall, welche erst zu Ende des dritten Monates von den Hemisphären überwachsen sind. Im vierten Monate reichen sie auch an die Vierhügel, und bedecken im sechsten nicht nur diese, sondern auch schon einen Theil des kleinen Gehirnes, welches letztere sie im siebenten schon überragen.

Die Bildung des Balkens und des Gewölbes gehört bis jetzt noch unter die dunkleren und schwierigeren Punkte der Entwickelungsgeschichte des Gehirnes. Nach Tiedemann ist der Balken als solcher bei dem Gehirne des Menschen erst zu Ende des dritten Monates erkennbar, und erscheint dann als eine kleine, schmale fast senkrecht stehende Commissur des vorderen inneren Randes beider Hemisphären. Auch bildet er sich nur sehr langsam im vierten und fünften Monate weiter aus, so daß er erst im sechsten stärker entwickelt, und dann knieförmig nach hinten umgebogen ist, eine horizontale Lage annimmt, und mit der ganzen Hemisphäre die Sehhügel bedeckt. Tiedemann betrachtet ihn als durch Zusammenwachsen der in den beiden Hemisphären als Reil's Stabkranz ausstrahlenden Fasern entstanden. v. Baer zweifelt, ob man den Balken als einen ursprünglichen oder später hinzugekommenen Theil betrachten solle. Mir schien es, als sey der Balken das Product histologischer Sonderung und besonderer Entwickelung derjenigen

Stelle der vordersten primitiven Hirnzelle, welche bei der Hervorwucherung der beiden Hemisphärenblasen und bei deren mittlerer Trennung durch die sich einsenkende Gefäßhaut, an dem vorderen Rande vereinigt geblieben ist. Dieser Theil wächst bei der ferneren Entwickelung erst in die Höhe und dann von vorn nach hinten zur Bildung des Balkens allmählig rückwärts, während die durch die mittlere Einsenkung und durch ihre Abschnürung von dem Mittelhirn gebildeten inneren und hinteren nicht verbundenen Ränder der beiden Vorderhirnblasen durch das Dazwischenschieben des Zwischenhirnes mehr nach außen zur Bildung der hinteren Säulen des Gewölbes gedrängt werden. Die vorderen Säulchen dieses Bogens sind dann durch Substanzbildung eben an derselben Stelle erzeugt, wo auch der Balken zuerst als solcher erscheint, und wo die beiden Vorderhirnblasen nach vorn mit einander vereinigt bleiben. Sie liegen daher an der inneren Fläche des Balkens an, indem sie in die genannten freien inneren Ränder der Vorderhirnblasen als ihre unmittelbare Fortsetzung auslaufen. Da letztere aber erst später sich stärker zu wulsten, und dadurch deutlicher als hintere Säulen des Bogens und Ammonshörner zu charakterisiren anfangen, so sind die vorderen Säulchen nach Burdach zugleich mit dem Anfange des Balkens, nach Tiedemann und Valentin etwas später am Ende des dritten Monates, zu erkennen; die hinteren dagegen erst im vierten und fünften Monate. Der freie Rand der letzteren bildet den Saum, **Fimbria s. Taenia**, das wulstige Ende dieses Randes aber in dem absteigenden Horne des Seitenventrikels das Ammonshorn, und die an demselben befindlichen zehenartigen Vorsprünge werden erst im letzten Monate recht sichtbar. Die Markkügelchen, **Eminentiae candicantes**, oder die vorderen unteren Anfänge der vorderen Säulchen des **Fornix**, sind nach Tiedemann erst gegen Ende des dritten Monates, kurz vorher ehe man diese Säulchen selbst bemerkt, unterscheidbar. Sie bilden anfangs nur eine Masse, und erst zu Anfang des siebenten Monates werden sie durch eine schwache Längsfurche in zwei Erhabenheiten getheilt[1].

[1] Merkwürdiger Weise wirft Valentin, a. a. O. S. 168 hier Tiedemann einen Widerspruch vor, indem derselbe a. a. O. S. 162 die Markkügelchen erst Anfangs des siebenten Monates getheilt erscheinen lasse, während er sie S. 19 aus einem eilfwöchentlichen Fötus schon als getrennt beschreibe. Nun aber sagt Tiedemann S. 19 ausdrücklich: „vor diesen (den Hirnschenkeln) eine große Masse für die weißen Hügelchen." Ich muß daher fast vermuthen,

Die Bildung der Scheidewand, Septum lucidum, und seiner Höhle des sogenannten fünften Ventrikels scheint mir so zu erfolgen, daß der Balken in seinem vorderen Theile sich erst höher erhebt, ehe er sich nach hinten bei der Ueberwölbung der übrigen Theile des Gehirnes durch die Hemisphären nach hinten umbeugt, als die vorderen Säulchen des Fornix, welche in die inneren hinteren Ränder der Hemisphärenblasen unmittelbar übergehen. Dadurch werden sich Balken und Fornix in ihren vorderen Theilen etwas von einander entfernen; die sie aber dennoch hier verbindende Substanz wird in Form zweier senkrechtstehender Blätter das Septum bilden. Zwischen diese Blätter wird sich dann bei dem Ueberwölben der Sehhügel durch die Hemisphären, und der hierdurch bedingten Bildung der dritten Hirnhöhle, letztere zur Darstellung jenes Ventriculi septi pellucidi hineinziehen. Diese Theile lassen sich aber erst im fünften Monate als solche erkennen. — Der kleine Seepferdefuß, Pes Hippocampi minor, ist erst zu Ende des vierten Monates als eine kleine in das hintere Horn des Seitenventrikels einwärts gebogene Falte der membranartigen Hemisphäre zu bemerken.

Die vordere Commissur (Commissura anterior) sah Tiedemann im dritten Monate. Er betrachtet sie als gebildet durch das Zusammenstoßen von Fasern der Hirnschenkel, welche durch die Streifenhügel durchgehend hier ebenso nach unten eine Verbindung bewirken, wie der Balken eine Verbindung der in dem Stabkranze nach oben ausstrahlenden Fasern darstellt.

Die beiden Seitenhirnhöhlen sind, wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, der vordere Theil der ersten primitiven Hirnzelle und sind also, wenn man will, schon von Anfang an, wo man von einem Gehirn sprechen kann, vorhanden. Sie bilden natürlich in diesem Zustande nur eine Höhle. Als das, was sie später sind, entwickeln sie sich aber dadurch, daß die beiden Hemisphärenblasen als die vorderen oberen Abschnitte jener ersten Hirnzelle hervorwachsen, und sich sowohl von dem hinteren Theile dieser Zelle, oder dem Zwischenhirn abschnüren, als auch durch die zwischen ihnen in der Mitte sich ausbildende Trennung in eine rechte und linke Hälfte scheiden. Mit der Ausbildung dieser mittleren Scheidewand wird der früher einfache Raum immer mehr in zweie

daß Valentin das, was ebendaselbst S. 19 von den Vierhügeln gesagt wird, mit den Markkügelchen verwechselt hat. Uebrigens meint Valentin, diese entwickelten sich schon von Anfang an getrennt neben dem Tuber cinereum.

zerlegt, was natürlich wieder mit der Entwickelung des Balkens und des Gewölbes, als aus den freieren Rändern der getrennten Hälften hervorgehend, zusammenhängt. Die Ausbildung der verschiedenen Hörner dieser Höhlen hängt mit der Entwickelung der gestreiften Hügel zusammen. Diese bilden sich aber schon sehr früh als stärkere Massenzunahmen an den äußeren vorderen Seiten und dem Boden der ersten primitiven Hirnzelle, gerade da, wo deren Decke sich zu den beiden Vorderhirnblasen zu erheben beginnt. Sowie diese sich daher immer mehr als solche ausbilden, und von der ganzen primitiven Hirnzelle gewissermaßen abschnüren, so bedeckt eine jede auch immer genauer für sich den zu ihr gehörigen Streifenhügel und in demselben Grade nimmt die von einer jeden umschlossene Höhle die Gestalt des Streifenhügels an. Der Streifenhügel liegt daher einmal zu keiner Zeit nackt und bloß zu Tage, sondern ist immer von den Hemisphärenblasen bedeckt, und da er als eine halbmondförmig convexe Anschwellung von der äußeren Wand und dem Boden in die Hirnhöhle hereinragt, so geht dieselbe dadurch in einem vorderen und hinteren Bogen um ihn herum, wovon jener das vordere, dieser das mittlere oder untere Horn der Höhle wird. Das hintere Horn bildet sich erst später als eine Ausbiegung in den sich dann auch stärker entwickelnden hinteren Lappen der Hemisphären. — Indem aber so die bleibende Form der Hirnhöhlen von der Entwickelung der Hemisphären selbst, der Streifenhügel, des Balkens und Gewölbes abhängig ist, so erhalten sie dieselbe auch erst dann, wenn alle diese Theile ebenfalls schon vollkommen ausgebildet sind, nämlich im 8ten und 9ten Monate.

Die Sehhügel sind, wie wir oben gesehen haben, der hintere Theil der vordersten primitiven Hirnzelle, und sind daher in ihrer Anlage schon gleich ganz frühe vorhanden, sowie die Vorderhirnblasen hervorzubrechen beginnen, und dadurch eben eine Trennung in der vordersten Hirnzelle in die Hemisphären und Sehhügel eingeleitet wird. Anfangs stellen sie nun danach nur eine einfache Blase dar, und umschließen auch eine gemeinschaftliche Höhle, die sich nach hinten in die Höhle der mittleren Hirnzelle, nach vorn in die Vorderhirnhöhle mit weiter Oeffnung fortsetzt. Sowie aber die Abscheidung der Vorderhirnblasen von dem Zwischenhirne weiter schreitet, entwickeln sich auch immer weiter die beiden Vorgänge, welche letzteres deutlicher in die Sehhügel umwandeln. Zunächst nämlich tritt besonders von den äußeren und hinteren Seiten der

Zwischenhirnblase eine stärkere Massenzunahme ein, und die früher hohle Blase wird daher von den Seiten und hinten her solide, die in ihr enthaltene Höhle aber immer mehr canalartig zusammengedrängt. Damit gleichzeitig entwickelt sich aber eine sich immer mehr ausbildende Spaltung in der Decke der Zwischenhirnblase, welche von vorn nach hinten sich fortsetzt, vorn auch ganz durchgreift, und dadurch die unterdessen auch solide gewordenen beiden Hälften der früheren Blase ganz von einander trennt, während hinten der in das Mittelhirn übergehende Theil geschlossen bleibt, auch in der Tiefe nach hinten durch die Substanzbildung eine Verbindung beider solid gewordenen Hälften der Zwischenhirnblase sich entwickelt. So entstehen denn die beiden Sehhügel, die vorn mehr von einander getrennt, hinten und in der Tiefe durch die Commissura posterior, welche Tiedemann schon gegen das Ende des dritten Monates sah, mit einander verbunden sind; zwischen ihnen läuft der aus dem Mittelhirn heraufkommende Canal der Medullarröhre aus, und würde hier frei nach oben münden, wenn nicht unterdessen die Hemisphären mit ihrem hinteren Rande über das Zwischenhirn herübergerückt wären, und nun die Decke des so entstandenen dritten Ventrikels bildeten. Mit ihrem freien nach innen und vorn umgeschlagenen Rande, den hinteren Säulchen des Bogens, legen sie sich dabei über die Sehhügel nach außen herüber, wodurch diese zum Theil noch in die Seitenhirnhöhle hinübergerathen, zum Theil aber dann die Seitenwandungen der dritten Hirnhöhle bilden. Die Commissura mollis als eine neu sich entwickelnde beide Sehhügel verbindende Decke des dritten Ventrikels sah Tiedemann erst im 9ten Monate. Da man in früher Zeit ganz bestimmt sieht, daß der Sehnerve eine hohle Fortsetzung aus dem äußeren Theile des Bodens dieser Zwischenhirnblase ist, so glaube ich, daß man dabei bleiben muß, das aus dieser Zwischenhirnblase sich entwickelnde Gebilde als Sehhügel zu bezeichnen.

Die Zirbeldrüse bildet sich nach v. Baer aus demjenigen Theile der Decke des Zwischenhirnes, welcher nach hinten in das Mittelhirn übergeht, und sich nicht mit spaltet, wenn der vordere Theil diese Veränderung erleidet. Vielleicht daß ihre Bildung aber auch noch mehr mit der Entwickelung der Gefäßhaut in Verbindung steht. Gewiß ist es, daß man an dieser Stelle bei dem Menschen, nach Tiedemann, zuerst in dem vierten Monate die Zirbel auf ihrem zarten Stielchen aufsitzend findet. Sie wächst dann in

den folgenden Monaten allmählig, enthält aber bei dem Fötus niemals Hirnsand, welchen Sömmerring dann zuerst bei dem Neugeborenen, die Gebrüder Wenzel aber erst im siebenten Monate nach der Geburt fanden.

An der Basis der vordersten primitiven Hirnzellen, aus deren Metamorphose an ihrer oberen Seite Hemisphären und Sehhügel mit ihren betreffenden Gebilden hervorgegangen sind, erkennt man schon sehr früh den Trichter, der sich in eine Vertiefung der Schädelbasis einsenkt. Er ist nach der Ansicht v. Baer's wirklich das vordere Ende der primitiven Medullarröhre und erscheint nur durch die starke Umbiegung des vorderen Endes derselben nach vorn, und die weit stärkere Entwickelung der vorderen und oberen Wand dieses vorderen Endes zu den Hemisphären, nach unten und hinten gedrängt, so daß er dann an der Basis des Gehirnes liegt. Er ist daher nach dieser Genesis ganz natürlich ein hohler Fortsatz der Höhle der ersten Hirnzelle nach unten, und wenn sich diese oben in Vorderhirnhöhle und Zwischenhirnhöhle geschieden hat, entspricht derselbe dadurch, daß er nach rückwärts gedrängt wurde, mehr letzterer, und stellt demnach zuletzt nothwendig den Boden der dritten Hirnhöhle dar.

Ueber die Bildung des Hirnanhanges (**Hypophysis cerebri, Glandula pituitaria**) und ihre Verbindung mit dem Trichter, haben wir in neuester Zeit durch Rathke[1] Aufschluß erhalten. Er überzeugte sich nämlich, daß dieselbe von einer Aussackung der Mundhaut ganz hinten in der Mundhöhle in früher Zeit, ehe sich der Gaumen bildet, ausgeht. Dieselbe steht im Anfange in ganz offenem Zusammenhange mit der Rachenhöhle. Indem sich diese Aussackung dann immer mehr in die Schädelbasis herein fortsetzt, wird sie erst eine kurze blinde Röhre, welche mit ihrem stumpfen Ende das stumpfe Ende des Trichters berührt. Dann bildet sich an dem Eingange des Röhrchens in die Mundhöhle eine halbmondförmige Falte oder Klappe aus, so daß derselbe dadurch immer mehr verdeckt, und endlich ganz verschlossen wird. Das Röhrchen ist dann zu einer kleinen rings eingeschlossenen, mäßig dickwandigen Blase geworden, welche zuletzt nur der Schädelhöhle angehört und durch ein Stielchen mit dem Trichter in Verbindung steht. Diesen Angaben Rathke's widerspricht in neuerer Zeit

[1] J. Müller's Archiv 1838. S. 482, und dessen Entwickelungsgesch. der Natter S. 81 und 182.

Reichert[1], nach welchem die Glandula pituitaria das Residuum des vorderen Endes der Chorda dorsalis bezeichnet. Zu Ende des dritten Monates ist aber der Hirnanhang nach Tiedemann schon als eine ansehnlich große aber weiche Masse zu erkennen.

Der graue Hügel (Tuber cinereum) entsteht nach Valentin noch vor der Mitte des dritten Monates als eine kleine Anschwellung vor dem Trichter, und seine Entwickelung soll nach demselben, wie oben schon erwähnt wurde, mit der der Eminentiae candicantes in Verbindung stehen.

Die Vierhügel (Corpora quadrigemina) entstehen, nach der oben gegebenen Uebersicht, aus der zweiten primitiven Hirnzelle, unserem Mittelhirn. Die Metamorphosen, welche dieselbe erleidet, um später die Vierhügel darzustellen, sind folgende. Wir haben gesehen, daß gerade in dieser Mittelhirnblase die erste starke Umbeugung der Medullarröhre nach vorn erfolgte. Im Anfange nun ist sie ganz hohl, und ihre Höhle setzt sich nach hinten in die Höhle der hintersten Hirnzelle, nach vorn in die der vordersten weit fort. Sie nimmt nun auch bei der weiteren Entwickelung nicht sehr bedeutend an Umfang zu, sondern bleibt in dieser Beziehung hinter allen übrigen Hirnzellen zurück. Sowie aber die Massenzunahme in dem ganzen Gehirne vorzüglich von der Basis, weniger von der Decke, ausgeht, so ist dieses auch vorzüglich in dem Mittelhirne der Fall und die hier von unten sich entwickelnde Substanz tritt immer mehr in einer knieförmigen Biegung in die Höhle des Mittelhirnes vor, und nähert sich der Decke derselben. Endlich berührt sie diese, vereinigt sich mit derselben, und das Mittelhirn wird so solide, bis auf einen mittleren engen Canal, weil hier in der Mitte die Substanzbildung von unten nicht so stark erfolgt. Dieser Canal ist dann der Aquaeductus Sylvii, und führt aus der Höhle des Hinter- und Nachhirns, oder der vierten Hirnhöhle, in die des Zwischenhirnes, oder die dritte Hirnhöhle. An der Decke des Mittelhirnes erfolgt nach v. Baer, dem ich ganz beistimmen muß, keine Spaltung, wie an der des Vorder- und besonders des Zwischenhirnes, sondern sie ist bis zum sechsten Monate ganz glatt, und erst dann entwickelt sich zuerst eine seichte Längsfurche und im siebenten Monate noch eine Querfurche, welche der Oberfläche des Mittelhirnes nun das Ansehen der Vierhügel geben. Unterdessen

1 Entwickelungsleben S. 179.

haben sich dann aber auch schon die Hemisphären über sie hinübergewölbt, von welchen sie im fünften Monate erreicht, und im sechsten bedeckt werden. Die Substanzmasse aber, welche die Mittelhirnblase solide macht, ist nichts Anderes, wie wir später noch im Zusammenhange sehen werden, als die von dem Rückenmarke her aufsteigenden Fasern, und bildet namentlich in dem nach vorn umgebogenen und in die Sehhügel übergehenden Theile, die großen Hirnschenkel (Crura cerebri).

Das kleine Gehirn (Cerebellum) entwickelt sich nach der oben gegebenen Uebersicht aus der dritten oder hintersten primitiven Hirnzelle. In derselben bildete sich, wie wir ebenfalls sahen, eine starke Einknickung nach einwärts aus, wodurch sie in zwei Theile, einen vorderen, den wir das Hinterhirn nannten, und einen hinteren, das Nachhirn, getheilt wurde, von welchen letzteres wieder in einen starken, den Nackenhöcker bildenden Bogen, in das Rückenmark überging. Auch diese Hirnzelle wird, wie die beiden vorderen, ursprünglich durch Ausbuchtungen des Canales oder der Röhre der Rückenplatten gebildet. Wenn aber in den beiden vorderen die Ablagerung der Nervensubstanz in dieser Röhre zwar auch vorzüglich an der unteren Seite und den Rändern, aber doch auch an der Decke erfolgte, so daß dadurch auch die so gebildete Medullarröhre in jenen beiden vorderen Zellen vollkommen blasenartig geschlossen wurde, so geschieht dieses in der dritten oder hintersten Zelle nicht. Die Ablagerung der Nervenmasse erfolgt hier nur an der unteren Fläche und an den Seiten; nach oben in früher Zeit noch nicht, so daß nun diese dritte Hirnzelle an ihrer oberen Fläche wie gespalten oder geöffnet erscheint, und diese Lücke nur durch die Substanz der ausgebuchteten Rückenplatten und das Blastem für die Hirnhäute, welches sich jenen anlegt, geschlossen wird. Allmählig aber sieht man, wie wenigstens in dem vorderen Abschnitte dieser Zelle, in dem Hinterhirne, die Ablagerung des Nervenblastems und also die Schließung der Medullarröhre auch in diesem Theile von den Seiten gegen die obere Mitte fortschreitend erfolgt. Dadurch aber wird die erste bestimmtere Anlage des eigentlichen kleinen Gehirnes erzeugt, welches dann zu Ende des zweiten Monates bei dem Menschen als ein schwaches Markblatt erscheint, welches sich hinter der Vierhügelzelle über die hier an ihrer oberen Fläche weit offenstehende Medullarröhre herüberwölbt. So muß, glaube ich, nach der Beobachtung über die Bildung der Nervenmasse, und nach physiolo-

gischer Beurtheilung dieser Bildung die Entstehung des kleinen Gehirnes geschildert werden; nicht aber so, als wenn die früher geschlossene Medullarröhre in der dritten Hirnzelle sich erst an ihrer oberen Fläche wieder spaltete und weit von einander klaffte, und nun zwei Marklamellen, von den Seitenrändern der gespaltenen Röhre sich über dieselbe erhöben, und in der Mitte zusammenstießen und verwüchsen, obgleich das factisch Vorliegende sich auch mit dieser Darstellung vereinigt. Es ist nicht ein Vorwachsen der Nervensubstanz von der Seite und Zusammenstoßen in der Mitte, wodurch die Lamelle des kleinen Gehirnes gebildet wird, sondern eine successive Ablagerung des Nervenblastems von den Seiten gegen die Mitte und oben, an der hier, wie in ihrer ganzen Ausdehnung, geschlossenen Röhre der Rückenplatten. Diese Ablagerung und Bildung schreitet nun zur weiteren Darstellung des kleinen Gehirnes immer weiter fort, und es wird dadurch die anfänglich dünne Marklamelle zuerst bis zum vierten Monate nur verdickt und stärker entwickelt, ohne daß bis jetzt einzelne Theile unterschieden wären. Im vierten Monate erscheint dann, nach Tiedemann, an ihrer unteren Fläche eine kleine Anschwellung, der Anfang des Strahlenkörpers oder der große Markkern Reil's; im fünften erblickt man an ihrer Oberfläche vier Querfurchen, welche sie in fünf Lappen theilen, die im Durchschnitte als fünf durch Einsenkungen der Gefäßhaut gebildete Aeste, bis jetzt aber noch ohne Seitenäste, Reiser und Blätter zu erkennen waren. Im sechsten Monate bilden sich diese Einsenkungen weiter aus und erzeugen mehr Lappen und Läppchen an der Oberfläche und verzweigte Aeste im Inneren, auch wachsen die Seitentheile stärker, als der mittlere Theil, so daß jetzt Hemisphären und Wurm, sowie der hintere beutelförmige Ausschnitt der Mitte anfangen unterschieden zu werden. Im siebenten Monate schreitet dieses Alles weiter; die Furchen mehren sich, die Zweige erhalten ihre Reiser, der Unterschied zwischen Hemisphären und Wurm wird stärker, an letzterem erscheinen die unter dem Namen der Knötchen, der Pyramiden, der kurzen Querbänder und des Zapfens bekannten Theile, und der hintere Rand bildet das zarte hintere Marksegel oder die kleine Hirnklappe und die als Flocken von Reil bezeichneten Anhänge. Im 8ten und 9ten Monate endlich erreichen diese Theile ihre volle Ausbildung. Unterdessen aber haben sich auch die das kleine Gehirn mit den übrigen Theilen verbindenden Gebilde entwickelt. Schon im dritten Monate kann man

den die Marklamelle des kleinen Gehirnes mit dem Nachhirne verbindenden Theil als **Pedunculi cerebelli** oder **Crus cerebelli ad medullam oblongatam** unterscheiden. Im vierten Monate, wo sich auch schon die Brücke gebildet, sind ebenso die **Crura cerebelli ad pontem** und im fünften der Verbindungstheil mit den Vierhügeln als **Crura cerebelli ad corpora quadrigemina**, sowie das vordere Marksegel oder die große Hirnklappe deutlich zu unterscheiden.

Der Hirnknoten, **Nodus encephali**, die ringförmige Erhabenheit, **Protuberantia annularis**, oder die Varolsbrücke, **Pons Varolii**, wird erst im vierten Monate an der Einbiegungsstelle zwischen Nachhirn und Hinterhirn sichtbar. Sie bildet sich hier nach Tiedemann dadurch, daß Fasern, welche aus den Markkernen des kleinen Gehirnes heraustreten, sich um die an der vorderen Fläche abgesetzte Nervenmasse, welche den Olivar- und Pyramidalsträngen des verlängerten Markes entspricht, herumschlingen, und unter denselben mit einander verbinden. Nach v. Baer entsteht dagegen die Brücke dadurch, daß bei der ungemein scharfen Einknickung zwischen Hinterhirn und Nachhirn Hirnsubstanz nach unten vorgedrängt wird zu einer Zeit, wo man noch keine deutliche Faserung erkennt, und daß diese Substanz dann bei der hervortretenden Faserung, in die Faserung des kleinen Gehirnes übergeht, also eine quere Richtung hat. Ich möchte auch hier jede zu mechanische Vorstellung von Hervor- und Herumwachsen, sowie Vordrängen vermeiden, und lieber sagen, daß an der genannten Stelle zu der erwähnten Zeit Nervenmasse abgelagert wird, deren Faserung, wenn sie sich später ausbildet, mit der des kleinen Gehirnes in Zusammenhang tritt.

Endlich der hintere Theil der hintersten primitiven Hirnzelle oder das Nachhirn, entwickelt sich zu dem verlängerten Marke, **Medulla oblongata.** In ihm schließt sich die Medullarröhre nach oben nie durch Nervensubstanz, sondern die Zelle ist hier nur durch die Rückenplatten und später durch die Hirnhäute geschlossen. Sie erscheint daher, was die Nervenmasse allein betrifft, von oben auch wie gespalten, und zwar um so mehr da nach unten hin die Ablagerung derselben gerade sehr stark erfolgt. Diese bildet dann das verlängerte Mark, in welchem sich die Nervensubstanz von dem Rückenmarke her in das Gehirn fortsetzt; der obere, wie gespalten erscheinende Theil, stellt die vierte Hirnhöhle oder die Rautengrube dar, die sich, da die ganze hintere Hirnzelle ursprünglich

nicht geschlossen war, und erst später in ihrem vorderen Theile durch das kleine Gehirn überwölbt wurde, unter letzterem fort, durch den unter den Vierhügeln durchgehenden Aquaeductus Sylvii, in die dritte und die Seitenhirnhöhlen fortsetzt. Das dreifache in dem verlängerten Marke vorkommende Strangpaar fängt von dem dritten Monate an, sich auszusondern, indem mit dem Erscheinen des kleinen Gehirnes zuerst die strickförmigen Körper, Corpora restiformia, dann die Pyramiden und Olivarstränge nach Meckel im fünften, nach Tiedemann im sechsten Monate deutlich ausgeschieden werden. Die grauen Streifen, Taeniolae cinereae, auf dem Boden der vierten Hirnhöhle kommen nach Tiedemann im vierten bis fünften Monate als zwei längliche kleine Erhabenheiten zum Vorschein; die weißen Markstreifen sind dagegen erst nach der Geburt zu bemerken. —

Was das Verhältniß des Gehirnes in der Entwickelung seiner Masse zu der des Körpers betrifft, so ist dasselbe um so größer, je weiter wir in der Entwickelung zurückgehen. Es verhält sich nämlich nach Burdach[1] das Gewicht des Gehirnes zu dem des Körpers im fünften Monate ungefähr wie 1 : 8; im zehnten wie 1 : 10; beim Erwachsenen wie 1 : 40. Nach Tiedemann[2] verhält sich das Gehirn des neugeborenen Knäbchens zum Körper wie 1 : 5,15 — 6,63; des neugeborenen Mädchens wie 1 : 6,29 — 6,83; des erwachsenen Mannes wie 1 : 41 — 42, des erwachsenen Weibes wie 1 : 40 — 44.

2. Entwickelung des Rückenmarkes.

Auch das Rückenmark nimmt seinen Ursprung in dem durch die Rückenplatten gebildeten Canale. Während dessen vorderes Ende sich zur Bildung der Hirnzellen erweitert, und auch die Ablagerung der Nervensubstanz dieser Erweiterung folgt, bleibt derselbe in seiner ganzen übrigen Ausdehnung ein gleich weites und dickes Rohr, welches sich nur gegen sein unteres, das Schwanzende hin, etwas zuspitzt. Indessen bildet sich doch auch an letzterem sehr bald eine rhomboidische Anschwellung aus, welche der Stelle entspricht, von der später die Nerven der unteren Extremität ausgehen. Diese Anschwellung zeigen die von Prévost und Dumas[3] vom Kanin-

1 Physiologie. II. S. 423.

2 Hirn des Negers S. 17.

3 a. a. O. *Pl.* 6 u. 7.

chen und Hunde und die in R. Wagner's Icones[1] von mir vom Hunde gegebenen Abbildungen. In diesem von den Spinalplatten gebildeten Rohre erfolgt nun auch die Ablagerung der festen Nervensubstanz zur Darstellung des Rückenmarkes ganz nach denselben Gesetzen, wie die der Gehirnsubstanz in dessen oberem Abschnitte, nämlich von unten und von den Seitentheilen aus. Auch das Rückenmark stellt daher anfangs einen oben offenen mit Flüssigkeit gefüllten Halbcanal dar, der sich aber, je weiter die Bildung fester Nervensubstanz von den Seiten gegen die obere Fläche fortschreitet, sehr bald in einen ganz geschlossenen Canal verwandelt, indem sich wenigstens die beiden Ränder in der Mitte oben dicht aneinander legen, und die Gefäßhaut, welche sich hier hineinsenkt, diese Verschließung vervollständigt. So sah Tiedemann[2] den Rückenmarkscanal bei einem Fötus aus der 9ten Woche nach oben offen; bei einem anderen aus der 12ten Woche zeigte es an seiner ganzen oberen Fläche eine Rinne, die sich leicht öffnen, und dann die innere Höhlung erkennen ließ[3]. Die obere Schließung dieses Canales erfolgt an der vorhin erwähnten rhomboidischen Anschwellung entweder, wie bei den Vögeln, gar nicht, oder, wie bei den Säugethieren und dem Menschen, später, und das Rückenmark scheint daher hier an seiner oberen Seite gespalten, und dadurch wird der sogenannte Sinus rhomboidalis gebildet. Durch fortschreitende Ablagerung fester Nervenmasse im Innern wird aber der Canal immer mehr verengert und endlich bei dem Menschen ganz geschlossen, so daß er bei dem Neugeborenen in der Regel nicht mehr vorhanden ist, während er sich bei den Thieren der drei unteren Wirbelthierclassen und einigen Säugethieren während des ganzen Lebens erhält. Der vierte Ventrikel ist, wie wir oben gesehen haben, nach oben gegen das Gehirn zu die unmittelbare Fortsetzung dieses Canales, der hier an seiner oberen Seite gar nicht durch Nervensubstanz geschlossen wird. Die Spitze des Calamus scriptorius bezeichnet die Stelle der früheren Fortsetzung dieses Ventrikels in den Rückenmarkscanal. Von dem Ende des dritten Monates an bemerkt man auch nach Tiedemann eine Anschwellung des Rückenmarkes in den Gegenden, welche dem Abgange der Arm- und Schenkelnerven entsprechen, an welchen Stellen ebenfalls der Canal etwas

[1] Tab. VI. fig. 12.
[2] a. a. O. Taf. I. Fig. 4.
[3] Ebendas. Fig. 6 u. 9.

weiter ist. Diese Anschwellungen erhalten sich bekanntlich während des ganzen Lebens. Das Rückenmark erstreckt sich ferner in den ersten Monaten des Fötuslebens durch den ganzen Canal der Wirbelsäule bis in das Heiligenbein und den Steißhöcker herab, es ist noch keine Cauda equina vorhanden. Von dem 4ten Monate an aber wachsen die Wirbel stärker als das Rückenmark, welches daher in der Wirbelsäule zurückbleibt, und scheinbar dem Kopfe näher rückt. Das untere Stück der Wirbelsäule wird dann nur von den stärker wachsenden Lenden- und Sacralnerven ausgefüllt, welche den Pferdeschweif bilden. Nach Burdach[1] soll sich das Rückenmark im 7ten Monate bis in den untersten, im 9ten bis in den obersten Lendenwirbel erstrecken; nach Tiedemann[2] reicht es im 9ten Monate noch bis in den dritten Lendenwirbel. Ueber die sich an dem Rückenmarke entwickelnden Spalten und Furchen werde ich weiter unten sprechen, wo von der histologischen Entwickelung die Rede seyn wird. Was das Verhältniß des Rückenmarkes zu dem Gehirne auf den verschiedenen Stufen ihrer Entwickelung betrifft, so ist das Rückenmark im Verhältniß zum Gehirn um so größer, je mehr wir in der Entwickelung zurückschreiten. Nach Meckel[3] ist das Verhältniß im dritten Monate wie 1 : 18, im fünften wie 1 : 63, im reifen Fötus und dem fünfmonatlichen Kinde wie 1 : 107. Später indessen ändert sich dieses Verhältniß wieder zu Gunsten des Rückenmarkes, indem das Verhältniß bei dem Erwachsenen wie 1 : 40 ist.

3. Histologische Entwickelung des Gehirnes und Rückenmarkes.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß der Raum, den später Gehirn und Rückenmark ausfüllen, nämlich der Canal und die Röhre der Rückenplatten, ganz im Anfange nur mit einer völlig durchsichtigen, keine festen elementaren Bestandtheile enthaltenden Flüssigkeit erfüllt ist, und daß sich also, wenn man will, beide anfangs im flüssigen Zustande vorfinden. Allein sie sind dann eben als solche noch nicht vorhanden; ihre Bildung erfolgt durch Ausscheidung fester Bestandtheile aus dieser Flüssigkeit, die wir daher als das Blastema für die Nervenmasse betrachten können.. Nach-

1 Physiologie II. S. 422.

2 a. a. O. S. 92.

3 Handbuch der Anat. III. S. 567.

dem wir aber durch die Untersuchungen von Schwann[1], die ich dem Principe nach aus meinen eigenen vielfältigen Beobachtungen nur bestätigen kann, wissen, daß die Bildung aller festen organischen Theile, und namentlich auch des Nervensystemes aus Entwickelung von Zellen aus einer Flüssigkeit hervorgeht, die man deshalb das Cytoblastem nennen kann, so wäre also auch jene in dem Canale der Rückenplatten auftretende Flüssigkeit als das Cytoblastem der Centralnervensubstanz zu betrachten. Dieselbe erscheint denn auch in der That zuerst in der Form von kleinen Zellen, die man früher immer nur als Kügelchen oder Körner beschrieben hat, indem die Zellen außerordentlich zart sind, und bei der gewöhnlichen Behandlung mit Wasser oder einem anderen Zusatze sogleich verschwinden und nur die Kerne übrig bleiben. Indessen hat dieselben neuerdings Valentin[2] erkannt und beschrieben von einem 1″ langen Rindsfötus, und ich habe sie gleichfalls öfters bei verschiedenen zum Theil noch viel kleineren Embryonen von Hunden, Kaninchen, Schweinen und Rindern gesehen. Nach Valentin besitzen sie einen saturirt grauweißen bis gelblichweißen, 0,0002 P. Z. im Durchmesser haltenden Kern mit Kernkörperchen, welcher von einer hellen durchsichtigen 0,0005 P. Z. großen dünnen Zelle umgeben ist. Der Inhalt ist klar und durchsichtig. Selten erscheinen kernlose Zellen und noch seltener getheilte Kerne. Dieses sind nun die primären Zellen, aus welchen sich die späteren Elemente des Centralnervensystemes bilden. So sehr die Untersuchungen über deren Beschaffenheit in Einzelnheiten auch von einander abweichen mögen, so geht doch aus allen hervor, daß die weiße Substanz des Gehirnes und Rückenmarkes aus feinen Primitivfasern oder aus Cylindern besteht, welche eine sehr zarte Scheide und einen halbflüssigen Inhalt besitzen; die graue Substanz aber aus größeren dunkleren Kugeln, den sogenannten Ganglienkugeln, mit einem feinkörnigen Inhalte und einem excentrisch in ihnen gelagerten größeren Kerne, der oft wieder einen oder mehrere Kernkörperchen zeigt. Diese Elemente müssen sich also aus jenen primären Zellen entwickeln. Dieses geschieht nach Valentin dadurch, daß da, wo sich später rein weiße Fasersubstanz findet, um die anfänglichen

1 Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthume der Pflanzen und Thiere. Berlin 1839.

2 J. Müller's Archiv 1840. S. 218.

Zellen zuerst eine feinkörnige Substanz sich ablagert, doch nur soweit, daß die Zellen in allen ihren Contouren noch auf den ersten Blick kenntlich bleiben. Bei Rindsembryonen von 12″ Länge findet man dann an diesen Stellen matt weiße, wie es scheint, mehr oder minder glatte Fasern, die an ihrer Wandung ein deutlich faseriges Ansehen besitzen, und in ihrem Inneren länglichrunde bis rundliche Kerne mit Kernkörperchen in einzelnen Distanzen zerstreut zeigen. Bald darauf wird die ganze Faser heller, während man in ihrem Inneren bisweilen Zwischenwände erkennt, und ihre zwar weißen aber soliden Kerne jetzt nur um so schärfer hervortreten. Ihr helles Aussehen nimmt nach und nach statt der grauweißen zuerst eine gelblichweiße und bald darauf die charakteristische milchweiße Färbung an. Sowie die Primitivfasern heller werden, erblassen die Kerne, behalten aber noch ihre länglichrunde Form und im Inneren ihr Kernkörperchen. Später wenn die Fasern vollendet sind, z. B. bei 13″ langen Rindsembryonen im Rückenmarke, sind die Kerne nicht mehr mit Bestimmtheit zu erkennen. Es scheint also hiernach, als wenn sich die Fasern oder Glieder der weißen Substanz dadurch bildeten, daß sich die primären Zellen mit Hülfe einer feinkörnigen Zwischensubstanz mit einander zu Fasern vereinigen, indem sie sich linear aneinander anreihen, und die Scheidewände nach und nach resorbirt werden. —

Die Ganglienkugeln der grauen Substanz sind nach Schwann[1] die unmittelbaren nur weiter entwickelten primären Zellen, ihre Hülle ist die Zellenmembran, ihre feinkörnige dunkle Masse der Zelleninhalt, ihr größerer heller Fleck der Zellenkern, und die kleineren Punkte in diesem, Kernkörperchen. Nach Valentin dagegen[2] sind die Ganglienkugeln secundäre Bildungen, die sich auf folgende Weise aus den primären Zellen entwickeln. Man sieht zuerst bei Rindsembryonen von 4—5″ Länge, daß sich nach außen von den Wandungen dieser primären Zellen, einzelne Körnchen lagern, die sich bald zu einer körnigen Masse um jede Zelle herum vermehren. Hierdurch werden die Zellen von einander entfernt bleiben, aber noch in ihren Contouren und einzelnen Theilen vollkommen kenntlich. Bei Früchten von 9—10″ Länge treten dagegen die ursprünglichen Zellen vor der reichlich abgelagerten Körnchensubstanz mehr

1 a. a. O. S. 181.

2 a. a. O. und R. Wagner's Physiologie S. 135.

zurück. Man sieht meist nur die durch eine durchsichtige Bindemasse zusammengehaltene feinkörnige Substanz, und die mehr hervortretenden Zellenkerne mit ihren Kernkörperchen. Im günstigen Falle überzeugt man sich aber doch, daß letztere noch immer von ihrer hellen Zelle umgeben sind. Kern und Zelle messen jetzt ersterer 0,0003, letztere 0,00065 P. Z., sind also noch gewachsen. Dann hat sich die körnige Masse auch schon deutlich zu runden oder länglichrunden bis eiförmigen Kugeln um jede Zelle herumgelagert und bei 12″ großen Embryonen sind die Ganglienkugeln schon vollkommen wie beim Erwachsenen beschaffen. Ob sie von einer durchsichtigen einfachen weichen Membran von außen umschlossen sind, oder nicht, konnte Valentin nicht mit Bestimmtheit ermitteln, ist aber geneigt ersteres, nach Analogie der in den Ganglien der Nerven vorkommenden Ganglienkugeln anzunehmen. Uebrigens dauert nach Valentin die Entwickelung neuer primärer Zellen, und ihre Metamorphose zu Fasern und Ganglienkugeln während des ganzen Embryonallebens fort, da man zu jeder Zeit die verschiedenen Stadien gleichzeitig nebeneinander findet.

Die Bildung und Ablagerung der primären Zellen aus dem in dem Canale der Spinalplatten enthaltenen Cytoblastem erfolgt aber, wie wir schon oben gesehen haben, in der ganzen Ausdehnung desselben, sowohl in seinem oberen Gehirn- als unteren Rückenmarksende, zuerst an der unteren vorderen Fläche und von da allmählig den Seiten entlang gegen die obere Mittellinie hin. Hiernach ist denn auch die untere oder vordere Partie der dadurch gebildeten Medullarröhre zu jeder Zeit die dickere und stärkere. Indem sich aber hierzu nun auch die Umwandlung der für die weiße Substanz bestimmten Zellen in Cylinder hinzugesellt, so entwickelt sich daraus die schon seit längerer Zeit berücksichtigte Faserung des Rückenmarkes und Gehirnes, deren Verfolgung bei dem Embryo durch Tiedemann besonders viel dazu beigetragen hat, das Verhalten bei dem Erwachsenen aufzuklären und festzusetzen. Wenn wir nun daran festhalten, daß die Ausbildung dieser Faserung nicht so aufzufassen ist, als wenn die Fasern von einem Punkte nach einem anderen hin und vorwärts wüchsen, also z. B. nicht so, als wenn dieselben von dem Rückenmarke aus in das Gehirn hinein und hier von einer Stelle nach der anderen hinwüchsen, sondern so, daß sie sich überall da durch histologische Sonderung und weitere Entwickelung der primär vorhandenen Zellen bilden, wo wir sie später deutlich

finden, und daß ihre Continuität nur durch gleichzeitige Umwandlung nebeneinander liegender Zellen in Cylinder hervorgebracht wird, so lehrt auch die Entwickelungsgeschichte bis jetzt folgenden Verlauf dieser Fasern kennen.

Obgleich ich geneigt bin, Bartholin, Huber, Haller, Frotscher, Hildebrand, Keuffel und Arnold[1] beizustimmen, daß man an dem frischen Rückenmarke eines erwachsenen Menschen und Säugethieres nur eine vordere, keine hintere Längsspalte findet, so ist doch an dem Rückenmarke des Fötus nach seinem ganzen Bildungsgange auch eine hintere durchaus nicht zu leugnen. Allein in den verschiedenen Bedingungen der Bildung der vorderen und der hinteren scheint der Grund zu liegen, daß die erstere bleibend, die letztere nur vorübergehend ist. Erstere entsteht nämlich dadurch, daß sich vorn in der Mittellinie eine Fortsetzung der Gefäßhaut in das Rückenmark hineinsenkt, und es bis auf seine Mitte in zwei Hälften theilt. Letztere aber ist nur dadurch bedingt, daß der Absatz der festen Nervensubstanz von vorn und den Seiten gegen die obere oder hintere Mitte fortschreitend, eben hier in dieser Mitte am spätesten erfolgt, und daher hier, wo lange Zeit gar keine Schließung stattfand, wenigstens eine Spalte noch längere Zeit bemerkbar ist. Allein eine Fortsetzung der Gefäßhaut in das Innere findet sich hier nicht, sondern die Blutgefäße treten hier nur einzeln in die Substanz des Rückenmarkes ein. Eben so wenig findet sich aber in der Entwickelungsgeschichte irgend ein Grund noch andere besondere Spalten und dadurch gebildete Stränge des Rückenmarkes anzunehmen, sondern ich muß hier Arnold ganz beistimmen, daß, so allgemein davon die Rede ist, und so richtig man sich einer solchen Eintheilung zur leichteren Verständigung bedienen kann, dennoch diese Stränge in der Natur sich nicht finden, sondern ein bei der allgemeinen Längsfaserung des Rückenmarkes durch die Erhärtung desselben durch Alkohol und das Vordringen der Schenkel der weicheren grauen Substanz nach außen bedingtes Kunstproduct sind. Uebrigens ist eine Faserung an dem Rückenmarke überhaupt und zwar nach vorausgegangener Erhärtung in Weingeist, nach Tiedemann erst vom 4ten Monate an zu bemerken, welche Zeit daher auch wohl den Uebergang der primären Zellen in die cylindrischen Zellen bezeichnen wird.

1 Vergl. des Letzteren Bemerk. üb. d. Bau des Hirnes u. Rückenmarkes. S. 5.

Anders als an dem Rückenmarke verhält es sich an der Uebergangsstelle desselben in das Gehirn, welche wir oben als Nachhirn bezeichneten und die gewöhnlich verlängertes Mark genannt wird. An diesem bilden sich wirklich mit der sich entwickelnden Faserung mehrere auch äußerlich hervortretende Stränge aus, in welche sich die Fasern des Rückenmarkes von verschiedenen Seiten her fortsetzen. Ohne daß wir uns hier auf die feineren und deshalb vielfach bestrittenen Verhältnisse einlassen können, nimmt hier die Anatomie bekanntlich gewöhnlich drei solcher strangartiger Faserzüge auf jeder Seite an, vorn nämlich die sogenannten Pyramiden, zur Seite und vorn die Olivarstränge und nach oben und seitlich die strickförmigen Körper. Zu diesen rechnen mehrere und neuerdings Arnold noch ein viertes auf dem Boden der Rautengrube als ein paar rundliche Erhabenheiten hervortretendes Strangpaar, die **Funiculi s. Fasciculi s. Eminentiae teretes.** Man nimmt gewöhnlich an, daß sich die Fasern des Rückenmarkes in diese Stränge des verlängerten Markes fast in gerader Richtung fortsetzen, also die vorderen in die Pyramiden, die seitlichen in die Olivarstränge, die hinteren in die strickförmigen Körper u. s. w. Nach Arnold dagegen weichen die vorderen Fasern des Rückenmarkes, wo sie in das verlängerte Mark übergehen, auseinander, und setzen sich, indem sie die Pyramiden zwischen sich vortreten lassen, hauptsächlich in die Olivarstränge fort; die seitlichen Fasern jenes gehen, indem sie sich kreuzen, theils in die Pyramiden, theils in die rundlichen Erhabenheiten der Rautengrube über; die hinteren Fasern des Rückenmarkes aber weichen hinten ebenso auseinander wie die vorderen vorn, und gehen, indem sie die runden Erhabenheiten zwischen sich hervortreten lassen, in die strangförmigen Körper über. Die Pyramiden sind aber nach Tiedemann vom fünften Monate an allmählig als ein paar Vorsprünge bemerkbar, die Kreuzung der Fasern glaubte er an der Umbiegungsstelle des Rückenmarkes in das Nachhirn schon bei dem fünfwöchentlichen Embryo zu erkennen. Die Olivarkörper erscheinen erst später zu Ende des sechsten und Anfang des siebenten Monates. Meckel will Pyramiden und Olivarstränge schon im fünften Monate deutlich geschieden erkannt haben. Das Hervortreten der Corpora restiformia hängt mit der Bildung des kleinen Gehirnes zusammen, und sie sind daher schon im dritten Monate unterscheidbar.

Die weitere Fortsetzung dieser Stränge und ihrer Fasern nach

oben in das große und kleine Gehirn, ist bei dem Fötus theilweise noch deutlicher zu erkennen, als bei dem Erwachsenen. So sieht man sehr gut, daß die Pyramidal- und Olivarstränge sich ganz deutlich zuerst in die Vierhügelblase fortsetzen und eben zu deren Ausfüllung dienen, indem sie in ihr knieförmig nach vorn wieder umbiegen und in die Seh- und Streifenhügel eintreten. Dadurch bildet sich die Basis der Vierhügelblase in die großen Hirnschenkel um, auf welchen die vier Hügel selbst später mehr nur aufzusitzen scheinen. Von dem vorderen Rande der Streifenhügel aus setzen sich diese Fasern aber strahlenförmig auseinanderweichend, als sogenannter Stabkranz in die Hemisphären fort und bilden sich, wie wir oben schon gesehen haben, in der Form des Balkens von einer Seite zu der anderen hinüber. Ebenso entwickelt sich auch in der Tiefe der Streifenhügel eine Faserung, in welcher als der vorderen Commissur ein Theil der Hirnfasern von einer Seite zu der anderen hinüberzutreten scheinen. Dieselbe Rolle spielt aber die hintere Commissur für die Sehhügel. Von den strangförmigen Körpern geht der größte Theil in das kleine Gehirn über zur Bildung des **Crus medullae oblongatae ad cerebellum**, mit welchem sich nach der Entdeckung von Arnold und Solly aber auch noch mehrere Bündel von den Fasern der vorderen Bündel des Rückenmarkes verbinden. Andererseits geht aber auch ein Theil der strangförmigen Körper mit den Pyramidal- und Olivarsträngen in die Stiele des großen Gehirnes über. Zu diesen gesellen sich dann auch die runden Stränge von dem Boden der Rautengrube, durch welches alles denn die Fasern des Rückenmarkes in dem verlängerten Marke auf das Mannichfaltigste nicht nur von rechts nach links sondern auch von vorn nach hinten bei ihrer Fortsetzung in kleines und großes Gehirn durcheinander geflochten werden.

Was endlich die Entwickelung der grauen Substanz betrifft, so muß sie dem allgemeinen Entwickelungsgange und der Ablagerung der Nervensubstanz von der Peripherie gegen das Centrum nach, an dem Gehirne, wo sie die Peripherie einnimmt, zuerst, an dem Rückenmarke aber, wo sie sich im Centrum befindet, zuletzt gebildet werden. Auch hat schon Tiedemann die Meinung Gall's, daß die graue Substanz überall die zuerst gebildete sey, und die Ernährungs- oder Bildungsmasse für die weiße darstelle, hinlänglich widerlegt. Den Unterschied weißer und grauer Substanz an dem Rückenmarke, also die histologische Entwickelung der primären Zel-

len zu den Ganglienkugeln, konnte Tiedemann erst in den beiden letzten Monaten erkennen[1]. An dem Gehirne konnte Tiedemann einen solchen Unterschied der Substanzen während des ganzen Fötuslebens nicht wahrnehmen, und er bildet sich nach ihm erst nach der Geburt aus; Valentin will dagegen die Differenz schon bei Hirnen aus dem dritten Monate, freilich mehr an einer Verschiedenheit der beide Substanzen bildenden Körnchen oder Zellen, als an einem Farbenunterschiede erkannt haben. Auch bei 2—7 Zoll langen Rinds- und Schaafsembryonen waren die Ganglienkugeln und ihre Bildung bestimmt zu erkennen[2]. Daß die Farben nicht deutlicher von einander geschieden sind, leitet er davon ab, daß die aus den gleichartigen primären Zellen hervorgehenden und verschieden gefärbten Elemente, nämlich die weißen Primitivfasern oder Cylinder und die grauen Ganglienkugeln, eben während des Fötuslebens noch nicht in ihrer Eigenthümlichkeit entwickelt sind, sich überall noch Uebergangsstufen finden, und dadurch der Farbenunterschied ausgeglichen wird[3].

4. Entwickelung der Hirnhäute.

Auch die verschiedenen Hirnhäute sind unzweifelhaft das Product histologischer Sonderung unter den aus dem allgemeinen Blastem in dem Canale der Spinalplatten gebildeten Zellen. Während sich die einen zu faseriger weißer Hirnsubstanz, die anderen zu den Ganglienkugeln der grauen Substanz umbilden, entwickeln sich andere zu fibrösem Gewebe der Dura mater, andere zu serösem Gewebe der Arachnoidea und wieder andere zu der Gefäßhaut der Pia mater. Hiernach ist es verständlich, wenn wir sagen, daß die erste in dem Canale der Spinalplatten, sowohl in seinem Hirn- als Rückenmarkstheil abgelagerte Substanz das Material zur Bildung der verschiedenen Umhüllungshäute des Gehirnes und Rückenmarkes ist, obgleich zwischen den für sie bestimmten Zellen und denen der Nervensubstanz selbst, zu dieser Zeit noch keine Differenz und Sonderung zu bemerken ist. Daher gehen dann auch noch später, wenn

1 a. a. O. S. 80.

2 Wagner's Physiologie S. 135, u. Valentin's Entwickelungsgeschichte S. 183.

3 Müller's Archiv 1840. S. 222.

wirklich eine solche Sonderung sich bereits entwickelt hat, und die Hirnhäute für sich zu unterscheiden sind, dieselben dennoch überall auf das Unmerklichste in die Gehirnsubstanz über, und verschließen namentlich auch da, wo keine Nervenmasse oder erst später abgelagert wird, den Canal der Medullarröhre, der sonst an mehreren Stellen offen stehen würde. Dieses ist am deutlichsten an dem Hinterhirn und Nachhirn in Beziehung auf die Bildung des kleinen Gehirnes und des vierten Ventrikels. In dieser hintersten Hirnzelle ist die Medullarröhre nach oben anfangs nur durch das Material für die Hirnhäute geschlossen, da der Absatz der Nervenmasse nur an der vorderen unteren Seite erfolgt. Dann schreitet derselbe aber in dem Hinterhirn von den Seiten gegen die obere Mitte hin weiter, und indem hierauf die histologische Sonderung sich entwickelt, erscheint der zuletzt gebildete Theil als kleines Gehirn, die früher vorhandenen Zellen werden zu den Hirnhäuten. In dem Nachhirn aber bleibt es bei dem primären Zustande; nach oben werden gar keine Zellen für Hirnsubstanz, sondern nur für Hirnhäute ausgesondert, und daher ist die Rautengrube hier immer offen und nur durch die Hirnhäute geschlossen. Nur in demselben Sinne histologischer Sonderung zwischen Hirn und Hirnhäuten aus einem früher indifferenten Materiale ist ferner die Ausbildung aller Abtheilungen und Grenzen in dem Hirne zu erklären, wenn wir uns gleich der Kürze wegen gewöhnlich so ausdrücken, daß sie durch Einsenkungen namentlich der Gefäßhaut gebildet werden. So wenn wir sahen, daß sich Vorderhirn und Zwischenhirn aus der ursprünglich vordersten Hirnzelle schieden, daß sich das Vorderhirn durch eine mittlere Spalte in zwei seitliche Hälften theilt, daß sich an großem und kleinem Gehirn die Windungen, Lappen und Läppchen ausbilden, so ist dieses nicht so zu verstehen, als wenn hier die Gefäßhaut von außen auf eine mechanische Weise scheidend in die Nervensubstanz hineindränge, sondern die Scheidung erfolgt hier überall dadurch, daß die anfangs als Zellen abgelagerte scheinbar indifferente Substanz, durch die diesen Zellen ursprünglich innewohnende verschiedene Bildungsthätigkeit, sich zu differenten Theilen, Hirnsubstanz und Hirnhaut, entwickelt, und so Trennungen des früher im Indifferenten Vereinigten bewerkstelligt werden. Ebenso ist es aber auch zu verstehen, wenn wir von Fortsetzungen der Hirnhäute ins Innere der Höhlen des Gehirnes sprechen, und namentlich auch die verschiedenen Plexus so betrachten. Sie sind nicht von außen eingedrungen

oder hineingewachsen, sondern auch sie bildeten sich an Ort und Stelle durch histologische Sonderung, nur in continuirlichem Zusammenhange mit den äußeren Hirnhäuten.

Uebrigens tritt eine solche histologische Sonderung zwischen Hirnsubstanz und Hirnhäuten schon ziemlich früh ein. So konnte Tiedemann schon an Embryonen aus der siebenten und achten Woche harte Hirnhaut und Gefäßhaut unterscheiden, ja die erstere theilte sogar schon die Schädelhöhle durch das schon entwickelte Hirnzelt in zwei gleiche Hälften. An einem Embryo aus dem dritten Monate erkannte er auch schon die Sichel, und in ihr und dem Hirnzelte den Längen- und die Seitenblutleiter. In den Seitenventrikeln und der vierten Hirnhöhle waren die Plexus bereits gebildet. Die Arachnoidea war aber erst im fünften Monate in ihren ersten Spuren wahrzunehmen.

5. Entwickelung der Gehirn- und Rückenmarksnerven.

Wenn ich mich schon bei der Entwickelung des Gehirnes und Rückenmarkes überall gegen die Vorstellung eines mechanischen Vorwärts- und Hineinwachsens erklärt habe, so wird es hier bei Berührung der in ihren Einzelnheiten noch wenig beachteten Entwickelung der Hirn- und Rückenmarksnerven, mit Ausnahme der drei höheren Sinnesnerven, kaum der Erklärung bedürfen, wie unbegründet mir der von Serres[1] angeregte Streit erscheint, ob die Nerven von dem Centrum gegen die Peripherie, von dem Gehirn in die Organe hinein, oder, wie Jener glaubt, von der Peripherie nach dem Centrum, von den Organen in das Gehirn wüchsen. Zunächst ist dieses gar kein Gegenstand der Beobachtung, und wenn man bald das peripherische Ende eines Nerven, nicht aber seine Verbindung mit dem Gehirne, bald letzteres, aber ersteren nicht gesehen haben will, so liegt dieses unzweifelhaft allein in der Schwierigkeit der Beobachtung so zarter und in früher Zeit von ihrer Umgebung noch so wenig differenter Theile. Ueberall wo wir im Stande sind, die unmittelbaren Anfänge irgend eines Gewebes oder Organes in seinen zartesten und feinsten Verhältnissen zu beobachten, da sehen wir, daß sie sich gleich an Ort und Stelle ausscheiden, und durch Differenzirung anfangs scheinbar gleicher Theile sich von einander schei-

[1] *Anat. du cerveau etc. T. I. p. 346.*

den. So entstehen denn auch unzweifelhaft die Nerven überall da, wo wir sie nachher deutlich finden, obgleich wir sie in früheren Zuständen, wo die Differenzirung zwischen ihnen und ihren Umgebungen noch nicht ausgebildet ist, auch noch nicht als solche unterscheiden können. Daher ist es denn auch erklärlich, wie bald die Peripherie, bald das Centrum fehlen kann, und dennoch die Entwickelung des Einen ohne das Andere wenigstens bis auf einen gewissen Grad möglich ist, welche Fälle man irrthümlich zur Unterstützung der einen oder der anderen der obigen Ansichten anführen zu können geglaubt. Sehr natürlich ist es aber dabei, daß sich in der Hinsicht auf seine vollkommene Ausbildung und Erhaltung, das Peripherische abhängiger von dem Centralen, als dieses von jenem verhält, nicht weil es aus jenem etwa hervorwüchse oder ernährt würde, sondern weil das Centrum das vereinigende Mittelglied aller einzelnen Theile ist, welche nicht ausgeschlossen von diesem Bande für sich bestehen können. Eben so begreiflich ist es aber auch, warum man niemals einen ausgebildeten peripherischen Theil ohne seinen entsprechenden Nerven, und diesen nicht ohne jenen findet. Beide werden nur das, was sie sind, durch Differenzirung ihres anfangs gemeinschaftlichen und scheinbar gleichartigen Keimes. Wird die Ausscheidung des einen gestört, so ist nothwendig auch die des anderen fehlerhaft. Diese vollständige Uebereinstimmung zwischen Nerven und Organ, bestätigt außerdem auch noch das in der Entwickelung gelegene Schwinden mancher Theile, wobei ebenfalls beide einander ganz parallel gehen, ohne daß man das Absterben des einen von dem des anderen ableiten könnte, z. B. bei dem Uebergange aus den Raupenzustande in den der Larve und des Insectes, die gleichmäßige Reduction des Nervenstranges und der Körpertheile, oder bei der Metamorphose der kurzschwänzigen Batrachier aus einer langgeschwänzten Larve, das gleichmäßige Verschwinden von Rückenmark, Wirbelsäule und Muskeln ꝛc. Die gründlichste Behandlung der Frage nach dem Zusammenhange der Entwickelung von Nerven und Organ hat Tiedemann[1] gegeben, obgleich mir die zum Beweise der Abhängigkeit letzterer von ersteren mitgetheilten Thatsachen auch durch die Annahme einer gleichzeitigen Abhängigkeit von einer gemeinsamen Ursache ihre Erklärung finden zu können scheinen.

1 Zeitschrift für Physiol. III. S. 17.

Was die Zeit betrifft, wann man zuerst die Nerven als solche bei dem menschlichen Embryo erkennen kann, so konnte Tiedemann dieselben bei einem 7 Linien langen aus der 7ten Woche noch nicht an dem Gehirne bemerken. Bei einem 16 Linien langen aus der 12ten Woche dagegen, waren sie schon alle deutlich zu erkennen, so daß er selbst mit Recht dafür hält, daß sie schon früher da waren, allein ihrer Feinheit wegen nicht zu unterscheiden waren. Was die peripherischen Nerven betrifft, so konnte ich bei einem Embryo, welcher bis an den Kopf (welcher leider abgerissen war) 8 Linien lang war, die Stämme des Plexus brachialis recht gut erkennen. Noch leichter war dieses bei einem anderen, der mit dem Kopfe ungefähr 13 Linien lang war. Hier erkannte ich auch den Vagus und Hypoglossus am Halse sehr deutlich.

Ueber die histologische Entwickelung der Nerven haben wir nun durch und seit Schwann Aufschluß erhalten. Die ausgebildeten Nerven bestehen bekanntlich aus lauter isolirten, unverzweigt neben einander verlaufenden, geradlinig begrenzten sogenannten Primitivcylindern oder Röhren, die aus einer weißlichen, mit doppelten Rändern erscheinenden Scheide, und einem blaßgraulichen dicklichen Inhalte bestehen. Untersucht man nun einen Nerven bei dem Embryo zu der Zeit, wo man ihn zuerst als solchen von den benachbarten Theilen unterscheiden kann, so bemerkt man zunächst an ihm mit bloßem Auge, daß er nicht das glänzend weiße Ansehen hat, welches den ausgebildeten Nerven sonst auszeichnet, sondern mehr graulich-röthlich erscheint. Unter dem Mikroskope untersucht, besteht ein solcher Nerve nicht aus isolirten begrenzten Fasern oder Röhren, sondern nur aus einer in der Längenrichtung mehr oder weniger deutlich gestreiften graulichen Substanz, welche in kleinen Zwischenräumen zahlreiche ebenfalls der Länge nach geordnete, rundliche Körperchen manchmal mit einem Kerne zeigt. Bei weiterer Entwickelung geht die nur gestreifte Anordnung in Längsfasern über und man sieht dann noch die genannten Körperchen in den Fasern am Rande derselben meistens alternirend angeordnet, die Fasern erscheinen aber noch immer grau, ohne die weiße Scheide, welche erst zuletzt auftritt, womit dann auch die Körperchen verschwinden. Hiernach unterliegt es nun keinem Zweifel, daß die Nervencylinder sich ebenfalls aus primären Zellen mit einem Kerne in ihren Wandungen entwickeln, die aber anfangs von anderen primären Zellen der umliegenden Theile nicht zu unterscheiden sind.

Diese Zellen reihen sich dann linear aneinander, und indem ihre Wandungen an den Berührungsstellen miteinander verschmelzen, und die Scheidewände hier resorbirt werden, entstehen solcherweise Röhren oder langgestreckte secundäre Zellen, in deren Wandungen die Kerne der primären Zellen liegen. Jetzt entsteht nun die Frage, wie aus diesen dann die ausgebildeten Cylinder mit ihrer weißen Scheide und ihrem Inhalte sich bilden. Dieses könnte entweder so geschehen, daß sich um jede solche secundäre Zelle eine Scheide bildete und jene der Inhalt würde, oder dadurch, daß die Zellenmembran der secundären Zelle sich zur Scheide verdickte, und der Zelleninhalt der Inhalt des Cylinders würde; oder endlich dadurch, daß an der inneren Wandung der secundären Zelle eine Ablagerung erfolgte, durch welche die Scheide gebildet würde, der Inhalt aber auch hier Inhalt des Nervencylinders wäre. Die erste Ansicht hat nicht viel für sich, da sie kein Analogon in dem sonstigen Entwickelungsprocesse besitzt. Von den beiden anderen hält Schwann die letzte für die wahrscheinlichere, indem er an dem ausgebildeten Nervencylinder außer seiner weißen Scheide noch eine sehr feine, äußere structurlose, feingranulirte Hülle erkennen zu können glaubt, welche er für die Zellhaut der secundären Zelle hält, an deren innerer Seite die weiße Scheide durch Ablagerung gebildet sey. Auch glaubt er bemerkt zu haben daß bei der Bildung dieser Scheide, wobei zugleich die Kerne verschwinden, dieselben zuerst nach außen gedrängt werden, und zwischen dieser abgelagerten Substanz und der Zellenmembran zu liegen kommen. Er hat dieses durch Abbildungen erläutert[1]. Valentin's Angaben über die Entwickelung der Primitivnervenfasern oder Cylinder stimmen im Wesentlichen mit denen Schwann's überein[2]. An einem Spinalnerven eines 1½″ langen Rindsembryo geben sich die Primitivfasern nach ihm durch ihre der Länge nach verlaufenden Begrenzungslinien zu erkennen. Ihr Aussehen ist grau, mattweiß. Ihre mit granulirten Längsstreifen versehene Wandung erscheint matt und halbdurchsichtig. Im Innern geben sich mehr oder minder runde bis länglichrunde Kerne zu erkennen. An einzelnen Stellen, wo die Entwickelung noch nicht so weit vorgeschritten, sieht man noch runde von einander durch

1 a. a. O. S. 169 ff.

2 R. Wagner's Physiologie S. 138, und J. Müller's Archiv 1840. S. 225.

Zwischenräume gesonderte Kerne longitudinal gereiht, und Zellen, welche confervenartig aneinander gefügt sind, eingeschlossen. Später werden die im Inneren der Nervenprimitivfasern enthaltenen Kerne blasser. Der Inhalt erscheint zuerst gelblichweiß, und dann charakteristisch milchweiß. Die granulirte Längsstreifung wird unsichtbar. Dann lagert sich aber eine so bedeutende Menge von Zellenkernen, Zellenfasern und Zellgewebefasern auf ihre Oberfläche ab, daß man einzelne Nervenprimitivfasern nicht leicht mehr isolirt zu sehen bekommt.

Ich habe die Nerven bei Embryonen ebenfalls sehr häufig auf diesen Umwandlungsstadien der primären Zellen in die Primitivfasern oder Cylinder gesehen. Bei dem oben erwähnten menschlichen Embryo, der ohne Kopf 8 Linien maß, waren die secundären Zellen als Fasern schon deutlich von einander gesondert, und zeigten reichliche Kerne in ihrem Verlaufe. So sah ich sie auch oft bei Hunde-, Schweine-, Kaninchen- und Rattenembryonen, auf verschiedenen Stufen der Entwickelung. Bei einem sechsmonatlichen Fötus waren die Cylinder der Rückenmarksnerven schon ganz mit ihren Scheiden entwickelt, zeigten aber doch noch sparsame blasse Kerne in ihrem Verlaufe. In dem Vagus waren die Cylinder noch sehr zart, ohne deutliche Scheide, aber doch von einander isolirt mit zahlreichen Kernen. — Das Neurilem der Nerven ist eine sogenannte Zellgewebebildung, und entwickelt sich wie alle Fasern und Fasergewebe auch aus Zellen auf eine weiter unten noch genauer anzugebende Weise.

6. Entwickelung der vegetativen Nerven.

Wohl im Ganzen der größeren Schwierigkeit der Untersuchung angemessen, sehen wir, daß unsere Kenntnisse über die Entwickelung der Fäden und Ganglien des sogenannten vegetativen oder sympathischen Nervensystemes längere Zeit unvollkommener waren und auch noch sind, als bei dem Gehirn- und Rückenmarksnervensystem. Die Schwierigkeit und Dunkelheit der physiologischen Betrachtung dieser Nervenpartie hat dazu nicht wenig beigetragen, und auch ihren Einfluß auf die Untersuchungen über die Entwickelung derselben ausgeübt. Namentlich hat man die Frage nach der Selbstständigkeit oder Abhängigkeit dieser Nerven von dem Gehirn und Rückenmarke auch durch die Entwickelungsgeschichte zu entscheiden

gesucht. Kaum der Erwähnung werth ist in dieser Beziehung die abenteuerliche Ansicht Ackermann's[1], der da glaubte, der sympathische Nerve nähme aus dem Herzen seinen Ursprung. Allein auch Andere, irregeleitet durch die Idee des Hervorwachsens der Nerven aus einem Centraltheile, wandten ihre Aufmerksamkeit auf die Zeit und das Verhältniß der Entwickelung der Ganglienkette des Sympathicus zu dem Rückenmarke, und da sie dieselbe verhältnißmäßig schon früh stark entwickelt sahen, wenn das Rückenmark noch wenig ausgebildet ist, so glaubten sie daraus den Schluß ziehen zu können, daß jene ein selbstständiges in sich geschlossenes Ganze darstelle, unabhängig von dem Gehirn- und Rückenmarkssysteme, da es offenbar nicht aus jenem hervorgewachsen seyn könne. So sehr ich aber auch mit letzterer Ansicht übereinstimme, so wenig kann ich doch der daraus gezogenen Folgerung beipflichten, obgleich hier nicht der Ort ist, diese Frage zu erörtern. Sie kann aber durch die Entwickelungsgeschichte in dieser Art nicht entschieden werden, weil, wie ich schon öfters erwähnt, überhaupt kein Theil aus einem anderen heraus- und hineinwächst, und auch der Sympathicus an der Stelle sich bildet, wo er zuerst erscheint. Es kann nur das gesagt werden, daß er und namentlich seine Ganglienkette schon zu einer Zeit ziemlich ausgebildet ist, wo das Rückenmark verhältnißmäßig noch nicht so weit entwickelt zu seyn scheint. Auch ist besonders der Brusttheil des Ganglienstranges in den früheren Zeiten verhältnißmäßig zum ganzen Körper stärker entwickelt, als je in späteren Zeiten. Um die Mitte des Fötuslebens ist er indessen schon auf das Verhältniß zurückgekommen, in welchem er während des ganzen Lebens verharrt. In dieser Beziehung weicht daher der Embryo des Menschen und der höheren Thiere bemerkenswerth von dem sonst meistens geltenden Gesetze ab, daß er vorübergehend Verhältnisse darbietet, die bei niederen Wirbelthieren bleibend sind, indem hier der sympathische Nerve bekanntlich nur sehr schwach entwickelt ist. Man sieht ferner diese Ganglienkette schon dann deutlich, wenn die verschiedenen Verbindungsfäden mit dem Gehirn und Rückenmarke noch nicht leicht erkannt werden können, woraus ich übrigens bei deren Feinheit nicht schließen möchte, daß sie noch nicht da seyen, was sehr wohl der Fall seyn könnte, während unsere jetzigen Hülfsmittel noch nicht hinreichen sie zu erkennen. Nicht

1 De nervi systematis primordiis p. 89.

einmal insofern, glaube ich, kann man eine größere Selbstständigkeit und Unabhängigkeit selbst der Ganglien von den Centraltheilen darin etwa suchen, daß sie früher als solche deutlich erkennbar ausgeschieden seyen, als andere Nerven. Denn bei dem bereits oben erwähnten Embryo, welcher ohne Kopf 8 Linien maß, bei welchem ich aber die Stämme des Plexus brachialis ganz deutlich erkannte, konnte ich weder im frischen Zustande, noch nachdem er im Weingeiste gelegen, irgend eine Spur des Sympathicus am Halse, Brust und Unterleib entdecken. Dagegen sah Kießelbach[1] bei einem 8½ Linien langen Kuh- und einem 9 Linien langen menschlichen, und Valentin[2] bei einem 8 Linien langen Schweineembryo den Ganglienstrang in der Brust zu beiden Seiten der Wirbelsäule als einen dicken mit kleinen Unebenheiten besetzten Strang, von welchem es sich fragt, ob derselbe, wie Valentin meint, der Grenzstrang selbst ist, an welchem sich die Ganglien erst eben auszuscheiden beginnen, oder ob vielmehr nach Kießelbach u. A. das Gesehene nur die Ganglien waren, die so dicht aneinander lagen, daß sie einen Strang auszumachen schienen, weil der Verbindungsfaden zwischen ihnen noch nicht lang genug ausgezogen war. Bei einem anderen 13 Linien langen Embryo sah ich nicht nur diese Ganglienkette in der Brust sehr deutlich, sondern auch den Halstheil des Sympathicus und das Ganglion cervicale supremum als ein kleines rundliches Knötchen. Bei einem Embryo aus der 11ten—12ten Woche erkannte Kießelbach dieselben Theile, sowie auch die Pars lumbalis und sacralis und den Nervus splanchnicus major, obgleich er das Ganglion coeliacum noch nicht unterscheiden konnte. Den Splanchnicus minor sah er erst im sechsten Monate. Das Ganglion cervicale supremum und thoracicum primum waren besonders groß. Erst in dem siebenten Monate gelang es ihm, das Ganglion coeliacum aufzufinden, dagegen Lobstein[3] dasselbe schon bei einem 14 Wochen alten Embryo und in allen Folgezeiten immer deutlicher gesehen haben will. Im fünften Monate erkannte Kießelbach das Ganglion ophthalmicum und inframaxillare, im sechsten das Ganglion sphenopalatinum, im neunten das Ganglion coccygeum, welches

[1] Diss. syst. histor. formationis ac evolutionis Nervi sympath. Monach. 1835.

[2] Entwickelungsgeschichte S. 411.

[3] De nervi sympath. human. fabrica, usu et morbis. §. 58.

letztere Lobstein noch bei dem Neugeborenen vermißte. Die Verbindungsfäden der Brustganglien mit den Ganglien der Rückenmarksnerven unterschied Kießelbach im fünften Monate. Von allen diesen Zeitverhältnissen, die vielleicht bei glücklicherer und geschickterer Untersuchung, oder besseren Hülfsmitteln noch vielfach anders ausfallen können, ist wohl das Resultat am interessantesten, daß unzweifelhaft der Brusttheil dieser Nervenpartie am frühesten und stärksten entwickelt ist, und daher Ansichten, welche anderntheils namentlich das Ganglion coeliacum oder cervicale supremum als besondere Centra derselben darzustellen suchen, durch die Entwickelungsgeschichte keineswegs bestätiget werden. Ueber das Verhältniß der Länge des gangliösen Theiles zu der des Verbindungstheiles hat Valentin[1] bei mehreren kleinen Schweine- und Schaafsembryonen Messungen angestellt.

Was endlich die histologische Entwickelung der Fäden und Ganglien dieser Nervenabtheilung betrifft, so muß ich hier zuerst mit Valentin dagegen protestiren, daß dieselbe im entwickelten Zustande, außer den Ganglienkugeln wesentlich andere Elemente besitzt, als die Gehirn- und Rückenmarksnerven. Bekanntlich hat, angeregt durch einige Beobachtungen von van Deen, Giltey, Retzius und J. Müller[2], besonders Remak[3] die Behauptung aufgestellt, daß die Fäden des sogenannten sympathischen Nervensystemes neben solchen Primitivcylindern, die denen der Rückenmarksnerven ähnlich seyen, eine besondere Art sehr feiner Fasern enthalte, die sehr blaß und zart, keinen Unterschied zwischen Scheide und Inhalt, sondern dagegen von Stelle zu Stelle kleine Anschwellungen zeigten, und, wie er weiter beweisen zu können glaubte, mit den Ganglienkugeln der Ganglien im Zusammenhange ständen. Diese hielt er nun für die eigentlichen, auf die organischen Processe influirenden Nervenfäden des Sympathicus, und diese Ansicht ist von Müller vollständig aufgenommen worden. Dagegen hatte Valentin[4] nichts von diesen organischen Fäden bemerken können,

1 a. a. O. S. 473.

2 Vgl. des Letzteren Physiologie I. S. 675. 3te Aufl.

3 Observat. anat. et microscop. de systematis nervos. structura. Berol. 1838.

4 Untersuchungen über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Acta nat. curios. XVIII.

sondern im Gegentheil gefunden, daß auch in dem Gebiete dieser Nervenabtheilung nur Primitivcylinder, denen der Rückenmarksnerven ähnlich, vorkommen, die gleichfalls ohne zu anastomosiren und sich zu verzweigen, selbst durch die Ganglien hindurchtreten, wie jene mit dem Gehirne und Rückenmarke im Zusammenhange stehen, und nur das Charakteristische zeigen, daß hier zwischen den Primitivcylindern sowohl an anderen Orten, als besonders in den Ganglien eigenthümliche graue Kugeln mit einem Kern und einer Scheide, Ganglienkugeln eingelagert sind. Valentin hat denn auch noch später[1] gegen die organischen Fäden protestirt, und dieselben für eine Epitheliumformation, die sogenannte fadig aufgereihte, erklärt, welche sowohl die einzelnen Primitivcylinder, als namentlich die Ganglienkugeln scheidenartig umgiebt. Nachdem ich nun ebenfalls sehr oft sympathische Nervenfäden des erwachsenen Menschen und verschiedener Thiere, und zwar nicht nur am Halse, sondern aus der Brust und dem Unterleibe untersucht hatte, und in der Regel in denselben nur Primitivcylinder, denen der Hirn- und Rückenmarksnerven ähnlich, nur gewöhnlich beträchtlich feiner, als die meisten übrigen Rückenmarksnerven, und ohne die doppelten Contouren der letzteren hatte bemerken können, nachdem ich ferner bei Embryonen die Entwickelung der verschiedenen Fasergebilde und auch der Nervenprimitivcylinder aus Zellen beobachtet hatte, und mich überzeugt, daß Formen der Art, wie Remak sie als organische Nerven beschrieben und abgebildet, außerordentlich häufig und aller Orten, als Uebergangsformen der Zellen in Fasern und Röhren vorkommen, nachdem ich dann endlich gesehen, daß besonders bei jüngeren Thieren und Kindern in den verschiedensten Nerven solche Uebergangsformen häufiger vorkommen, aber auch bei Erwachsenen nicht ganz fehlen; so habe ich daraus die Ueberzeugung gewonnen, daß die organischen Nervenprimitivfasern nicht existiren, sondern eine Verwechselung eben mit solchen verschiedenen Uebergangsformen der Zellen zu Fasern und Röhren stattgefunden hat. In dieser Ueberzeugung bin ich auch noch dadurch bestärkt worden, daß ich beobachtet, wie die histologische Entwickelung der Nervenfäden des Sympathicus langsamer fortschreitet, als die der übrigen Rückenmarksnerven. Denn ich sah dieselben öfter bei Embryonen, bei welchen letzteren sie schon ihr bleibendes Ansehen, als Sy-

[1] Repertorium III. S. 76 und Müller's Archiv 1839. S. 139.

linder mit einer weißen Scheide und Inhalt erlangt hatten, noch auf den früheren Stadien, wo die Cylinder noch nicht von einander gesondert sind, sondern der Nerve noch ein nur gestreiftes Ansehen besitzt und überall zahlreich die Kerne der verschmolzenen Zellen sichtbar sind. Diesen Zustand kann man nicht besser genauer abbilden als Remak[1] dieses gethan hat, wo die Figur einen Stamm organischer Nerven darstellen soll. Ich habe mich gewundert, daß Schwann[2], obgleich er ebenfalls erkannt, daß die Knötchen, welche Remak's organische Nerven besitzen sollen, nichts Anderes als Zellenkerne sind, und obgleich er ebenfalls sagt, daß diese organischen Nerven vollkommen dem früheren Zustande der übrigen Nerven entsprechen, nicht auch zu der Ueberzeugung gekommen ist, daß auch jene nur eine Uebergangsform sind, was den früheren Beobachtern, unbekannt mit der Entwickelung aus Zellen, leicht entgehen mußte.

Es ist hiernach auch nicht wahrscheinlich, daß die Fasern des Sympathicus sich auf eine wesentlich andere Weise als die der Hirn- und Rückenmarksnerven entwickeln, und Alles, was ich davon bei Embryonen gesehen, bestätigte auch bei ihnen ihre Ableitung aus linear aneinander gereihten und verschmolzenen Zellen.

Was die Entwickelung der Ganglienkugeln betrifft, so hält sie Schwann[3] wie die Kugeln der grauen Gehirnsubstanz für primäre Zellen, ihren körnigen Inhalt für Zelleninhalt und ihren Kern mit Kernkörperchen für Zellenkern, Valentin glaubt aber auch hier, daß die grauröthliche Masse um die Zelle herumgelagert, also Intercellularsubstanz sey[4]. Bei einem 1¼ P. Z. großen Rindsembryo zeigten sich im Ganglion Gasseri noch primäre Zellen 0,0005 P. Z. groß, mit Kernen von 0,00018 P. Z. und auch freie Kerne mit Kernkörperchen. Einige Zellen waren schon mit der feinkörnigen Ganglienkugelsubstanz umlagert, aber noch sparsam. Später finden sich dann schon bei 10—12″ langen Embryonen völlig gebildete Ganglienkugeln, deren Scheiden hier ebenfalls ganz deutlich sind, sowie auch die faserigen Fortsätze derselben[5].

1 a. a. O. Tab. I. fig. 5, 6.

2 a. a. O. S. 179.

3 a. a. O. S. 181.

4 R. Wagner's Physiologie S. 135.

5 J. Müller's Archiv. 1840. S. 223.

7. Entwickelung der Sinnesorgane.

Die Darstellung der Entwickelung der drei höheren Sinnesorgane schließt sich auf das Genaueste an die des Gehirnes an, indem die Entwickelung wenigstens ihrer wesentlichsten Gebilde genau mit der dieses zusammenhängt. Dieses gilt vorzüglich vom Auge, schon weniger vom Ohre und noch weniger vom Geruchsorgane, indem zu letzteren mehrfach andere Bildungen hinzutreten, deren Entwickelung nicht im Zusammenhange mit dem Gehirne, sondern mit der anderer Theile steht. In der Entwickelungsgeschichte aller drei walten indessen noch mehrfache Zweifel ob.

I. Entwickelung des Auges.

Die erste Anlage der Bildung des Auges erfolgt in so früher Zeit, und die Metamorphosen entwickeln sich hier so schnell, daß es nicht zu verwundern ist, wenn wir bei den hierdurch bedingten großen Schwierigkeiten der Untersuchung, noch die wesentlichsten Zweifel über diese erste Bildung obwaltend finden. Vorzüglich stehen sich hier zwei Ansichten ziemlich scharf gegenüber. Die eine ist von v. Baer, welche er schon früher in dem ersten Bande seiner Entwickelungsgeschichte und in Burdach's Physiologie, und neuerdings wieder in dem zweiten Bande des erstern Werkes vorgetragen; die andere von Huschke[1].

Nach v. Baer bilden sich die Augen gleich von Anfang an doppelt, als eine Hervorstülpung oder Hervorwucherung aus dem Boden der ersten Hirnzelle und zwar aus demjenigen Theile derselben, der hernach mehr dem Zwischenhirne oder den Sehhügeln angehört. Von ihm wachsen zwei hohle kegelförmige Auswüchse hervor, welche in die Bildungsmasse des Kopfes zu beiden Seiten hineindringen. Der vordere Theil dieses Kegels wird bei der weiteren Entwickelung zum Bulbus oculi, der hintere zum Sehnerven. Sowie nämlich aus der ursprünglichen Medullarröhre in dem Rückenmarke und dem Gehirne, durch allmählige Differenzirung der anfänglich indifferenten Zellenmasse, Hirnhäute und Hirnsubstanz sich ausscheiden, so erfolgt auch in jener primären kegelförmigen Hervorwucherung des Bodens der ersten Hirnzelle, als einer Fortsetzung

[1] Meckel's Arch. 1832. S. 1.

der Medullarröhre, eine differente Entwickelung, welche ganz analog wie in der Hirnzelle, die Sklerotika mit der Hornhaut als Analogon der **Dura mater**, die sogenannte **Lamina fusca** und **Membrana Descemetii** als Analogon der **Arachnoidea**, die Choroidea als Analogon der **Pia mater**, und endlich die Retina als Analogon der Gehirnsubstanz ausscheidet. Während aber letztere in dem Gehirn sehr reichlich abgelagert wird und die Höhle der Medullarröhre bis auf die Ventrikel ausfüllt, tritt sie in dem vorderen Theile des Augenfortsatzes derselben nur als Membran, als Retina auf, und in der übrigbleibenden und sich noch mehr entwickelnden Höhle bildet sich der Glaskörper und die Linse; den hinteren Theil, der sich nicht so erweitert, füllt dagegen die Nervenmasse aus, und bildet so den Sehnerven, dessen Fasern, wenn sie sich aus den primären Zellen bilden, dann mit den sich gleichfalls bildenden Fasern der Retina ein Continuum darstellen.

Nach Huschke dagegen sollen sich beide Augen aus einem anfangs einfachen Urrudimente, nämlich aus einer Grube oder Bucht bilden, welche vor der vordersten Erweiterung der Rückenplatten, der vordersten Hirnzelle, ebenfalls von diesen Rückenplatten durch ein nochmaliges Auseinanderweichen und dann vordere Vereinigung derselben gebildet wird. Diese Grube wird dann sehr bald dadurch in eine Blase verwandelt, daß sich über sie herüber, von den beiden freien Rändern der Rückenplatten aus eine feine Membran wölbt; sie steht aber nach hinten durch eine große Oeffnung mit der durch obere Schließung der Rückenplatten sich bildenden ersten Hirnzelle in offenem Zusammenhange. Nun aber entsteht zuerst eine Scheidung dieser Augenblase von der ersten Hirnzelle dadurch, daß sich der hintere Rand der Augenbucht von den Seiten mehr nach der Mitte hinzieht, und dadurch eine immer stärker sich ausbildende Scheidewand zwischen Hirnzelle und Augenblase sich entwickelt. Zugleich aber drängt sich auch die Hirnzelle von hinten in die Augenbucht ein, und theilt dieselbe dadurch immer mehr in zwei seitliche Hälften, welche zwar anfangs noch in weiter Communication mit der Hirnzelle stehen, die jedoch, je mehr die Augenblase in zwei seitliche Hälften getheilt wird, ebenfalls in zwei immer enger werdende seitliche Canäle zerlegt wird; die Scheidung beider Augenhälften wird aber mit der Entwickelung des Oberkiefers und des Zwischenkiefers immer vollständiger, und beide Augäpfel rücken ganz auseinander. Diese sind daher nicht, wie v. Baer

angiebt, Hervorwucherungen oder Ausstülpungen der Medullarröhre, sondern wie diese durch weitere Entwickelung der Rückenplatten primär erzeugt. Die Theile des gebildeten Auges mit Ausnahme der Linse, läßt Huschke dann auf eine ähnliche Weise durch innere Differenzirung der ersten Rudimente sich entwickeln, wie v. Baer, und wie wir bald genauer sehen werden. Was aber zunächst diese beiden Ansichten über die erste Entstehung der Augen betrifft, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die von Huschke den Schein sehr für sich hat, indem sie sich einerseits ganz wohl mit der von v. Baer vereinigen läßt, andererseits auch noch durch andere Punkte unterstützt wird. Huschke setzt nämlich die erste Entstehung des Auges sehr früh, bei dem Hühnchen noch vor Ablauf des ersten Tages, v. Baer dagegen in die 33ste Stunde. Hier ist nun nach Huschke schon die Scheidung des ersten einfachen Urrudimentes beider Augen erfolgt, so daß v. Baer nur eine secundäre Form gesehen hätte. Es scheinen ferner die Cyklopie in ihren verschiedenen Graden, sowie die sogenannte Spalte der Choroidea sehr für Huschke's Ansicht zu sprechen, indem sie sich sehr genügend nach derselben erklären lassen. Deshalb haben sich denn auch die Neueren mehr auf Huschke's Seite gewendet. Valentin[1] hält dessen Ansicht für sehr wahrscheinlich, obgleich er sie durch eigene Untersuchungen noch nicht bestätigen konnte. Seiler[2] hat sich ganz für sie entschieden. Dagegen hat sich Arnold[3] gegen Huschke erklärt, obgleich derselbe darin schwerlich Recht hat, daß bei einem 1½ Linien langen Embryo die Augen noch gar nicht vorhanden seyn sollen. Man kann sie freilich dann nur im frischen Zustande, bei noch bestehender Durchsichtigkeit der Theile erkennen. v. Ammon glaubt nach seinen Untersuchungen am Hühnerembryo ebenfalls nicht an die ursprüngliche Einfachheit, sondern ertheilt beiden Augen schon bei ihrer ersten Bildung eine seitliche Lage[4]. v. Baer ist in dem zweiten Theile seiner Entwickelungsgeschichte[5] entschieden auf seiner früheren Ansicht geblieben, ohne indessen die von Huschke ausführlicher zu widerlegen. Auch Rathke läßt die Frage in seiner Entwickelungsgeschichte der Natter unentschieden.

1 Entwickelungsgesch. S. 186.

2 Ueber Cyklopie. Dresden 1833.

3 Untersuchungen üb. d. Auge des Menschen. S. 143.

4 Zeitschrift für Ophthalmologie. 1833. S. 341.

5 Bd. II. S. 113.

Meine Beobachtungen sehr früher Kaninchen- und Hundeembryonen von den ersten Spuren ihrer Entwickelung an, bis zu der deutlichen gesondert gebildeten Anlage beider Augen, lehrten mich Folgendes. Schon ganz früh, sobald sich die vorderste Erweiterung der Medullarröhre zur Bildung der ersten Hirnzelle zu entwickeln beginnt, bemerkt man an ihren vorderen Seitentheilen ein paar Ausbuchtungen, zwischen welchen die Hirnzelle in ihrem vordersten Theile etwas eingedrückt ist. Die Hirnzelle hat gewissermaßen die Form einer Birne, deren spitzer Theil gegen das Rückenmark, der breite nach vorn gerichtet ist, oder sie läßt sich auch mit einem Herzen in derselben Lage vergleichen. Die Ausbuchtungen, oder die beiden Spitzen an der Basis des Herzens sind anfangs kaum angedeutet, und laufen also ganz flach in die übrige Hirnzelle über. Allein mit jedem Schritte in der Entwickelung weiter, sieht man diese Ausbuchtungen sich immer mehr von der übrigen Hirnzelle abschnüren, was dadurch geschieht, daß die hinteren Wandungen der Hirnzelle sich gegen diese Ausbuchtungen zu immer mehr nach einwärts ziehen, die vordere Wand aber, welche früher etwas concav eingebogen war, nun in der Mitte umgekehrt sich convex nach vorn wölbt, und sich namentlich in diesem Theile stärker entwickelt. Dadurch werden jene seitlichen Ausbuchtungen allerdings immer stärker nach den Seiten gedrängt und von einander geschieden, obgleich sie schon von Anfang an die äußeren Seitentheile der Hirnzelle einnahmen. Zugleich schnüren sie sich aber auch im Ganzen immer mehr von der Hirnzelle ab, und man erkennt sehr bald in ihnen die Augen, die dann zwei etwas kegelförmige Ausstülpungen aus den äußeren unteren und vorderen Seitentheilen der ersten Hirnzelle bilden. An dem frischen Embryo erkennt man sie immer als zwei helle Doppelringe, der Ausdruck der Dicke der Wandungen des sie bildenden durchscheinenden und mit einer durchsichtigen Flüssigkeit erfüllten hohlen Fortsatzes der Medullarröhre. Ich kann demnach nicht anders, als v. Baer beistimmen, daß beide Augen von Anfang an in ihren Anlagen getrennt sind, wenn sie gleich durch stärkere Entwickelung des zwischen ihnen gelegenen vorderen Endes der Medullarröhre zum Vorderhirn und den Hemisphären immer mehr und mehr aus einander gedrängt werden. Auch die genaue Untersuchung der Augenfortsätze, wenn sie schon ganz deutliche getrennte kegelförmige Ausbuchtungen der ersten Hirnzelle sind, liefert keine Beweise für Huschke's Ansicht, indem man an ihnen durchaus keine

Spur einer Trennung und Theilung einer früher einfachen Hervorwucherung bemerkt, welche doch noch viel später nach Bildung der Linse und Linsenkapsel nach Huschke in der sogenannten Spalte der Choroidea übrig geblieben seyn soll. Es muß deshalb diese schon an und für sich eine andere Erklärung erhalten, und kann nicht als Beweis für die frühere Einfachheit beider Augen gelten. Die Cyklopie kann indessen immerhin in einer Bildungshemmung des vorderen Theiles der ursprünglichen ersten Hirnzelle begründet seyn, wodurch die Anlagen für beide Augen mehr oder weniger zusammenfallen.

Indem nun das vordere geschlossene Ende des hohlen Augenfortsatzes der Medullarröhre kugelförmig sich ausdehnt, das hintere Ende mehr röhrig und solide wird, wird jenes zum Bulbus oculi, dieses zum Sehnerven. In jenem entwickelt sich durch Differenzirung der anfangs homogenen Zellen des Medullarfortsatzes zuerst nach außen eine Schicht, die der harten Hirnhaut entspricht, und zur Sklerotika und Cornea wird. Dieselbe ist zuerst als eine besondere Augenhaut bei dem menschlichen Embryo in der fünften Woche zu erkennen; indessen ist dann noch kein Unterschied und keine bestimmte Grenze zwischen Sklerotika und Cornea zu bemerken, welche letztere nur den vorderen Abschnitt jener bildet. Dieser Unterschied entwickelt sich erst bis gegen die sechste Woche hin, von wo an sich die Cornea sowohl durch ihre stärkere Wölbung als Segment einer kleineren Kugel als die Sklerotika, sowie durch ihre größere Durchsichtigkeit auszuzeichnen beginnt, man auch nach v. Ammon[1] vom zweiten, nach Valentin vom vierten Monate an die Cornea durch eine Kreislinie von der Sklerotika getrennt sieht. Die stärkere Wölbung der Cornea ist sogar bei dem Embryo der 12ten Woche stärker als in späterer Zeit und bei dem Erwachsenen, und nimmt erst allmählig ab, wie schon Gescheidt[2], v. Ammon[3] und Wimmer[4] bemerkten. Die Cornea ist ferner bei dem Embryo und selbst auch bei dem Neugeborenen verhältnißmäßig dicker als bei dem Erwachsenen, und zwar um so mehr, je

1 Zeitschrift II. S. 505.

2 v. Ammon's Zeitschrift II. S. 484.

3 Ebendas. II. S. 513.

4 De Hyperceratosi p. 22.

weiter man in ihrer Entwickelung zurückgeht, welches Meckel[1] von einer Ansammlung röthlicher Flüssigkeit zwischen ihren Blättern ableitet. Histologisch erkannte Valentin in der Hornhaut von Embryonen aus der fünften Woche Körner (oder Zellen) von $^{4-6}/_{10000}$ P. Z. im Durchmesser. Später sah er in ihr undeutlich durcheinander gewirrte Fasern, mit dazwischen liegenden Körnern, unstreitig ein Uebergangsstadium der sich zu Fasern entwickelnden Zellen.

Das hintere Segment der äußeren Augenhaut, die Sklerotika, ist umgekehrt wie die Hornhaut während des ganzen Fötuslebens und auch noch nach der Geburt verhältnißmäßig viel dünner, als bei dem Erwachsenen. Daher ist sie durchscheinender und erhält von dem dritten Monate an durch das durchschimmernde Pigment ein bläuliches Ansehen. Dieses ist namentlich, wie schon Zinn[2] bemerkte, gegen die Hornhaut hin besonders der Fall. In diese Zeit fällt auch die von v. Ammon[3] beschriebene Hervorragung der Sklerotika nach hinten und außen, die sogenannte Protuberantia scleroticalis, welche, wie es scheint, durch die beim Embryo sehr starke Neigung der Axe des Augapfels gegen den Sehnerven veranlaßt wird. Je mehr daher bei der weiteren Entwickelung der Sehnerve gegen die Mitte zu rückt, desto mehr verschwindet diese Hervorragung, ist aber selbst noch bei dem Neugeborenen wenigstens an einer verdünnten und durchsichtigen Stelle erkennbar. Auch die Sklerotika ist, wie schon Valentin bemerkte, anfangs aus $^{3-4}/_{10000}$ P. Z. großen Zellen oder Körnern gebildet, die ebenfalls später in Fasern übergehen.

Viel später als Cornea und Sklerotika, aber doch in dem Auge des Fötus bestimmter nachweisbar, als in dem Auge des Erwachsenen entwickelt sich eine der Arachnoidea des Gehirnes entsprechende Arachnoidea oculi. Das dieselbe darstellende Gebilde war früher in seinem hinteren Theile nur unter dem Namen der Lamina fusca scleroticae, und in seinem vorderen als Membrana Wrisbergii, Demoursii, Descemetii, s. humoris aquei bekannt. Es fehlt nun freilich noch viel, daß die Anatomen über die eigentliche Natur dieser Gebilde einig seyen. Indessen haben sich doch

1 Anatomie IV. S. 112.

2 Descript. anat. oculi human. p. 6.

3 Isis 1829. S. 430. Zeitschrift II. S. 508. De genesi et usu maculae luteae p. 10.

mehrere Stimmen dahin vereinigt, daß dieselben einen serösen Sack darstellen, dessen eines Blatt die innere Fläche der Sklerotika und Hornhaut, das andere die äußere Fläche der Choroidea und Iris überziehe, der dann aber durch die Anheftung der Choroidea an die Sklerotika vermittelst des Ligamenti ciliaris in einen vorderen und hinteren Theil geschieden ist. Für den hinteren Theil hat zuerst Meckel[1] die Analogie mit der Arachnoidea des Gehirnes in Anspruch genommen, und Arnold diese Ansicht vorzüglich durch die Anatomie des Auges des Fötus und Neugeborenen unterstützt[2]. Aber auch für den vorderen Theil, und dessen am meisten bestrittene Partie, nämlich die die vordere Fläche der Iris überziehende, soll nach Arnold besonders die Untersuchung des Auges des Fötus entscheiden[3]. Auch Werneck will dieselbe im 8ten und 9ten Monate an dem Auge des Fötus bestimmt erkannt haben. Man sehe außerdem Unna: Commentatio de tunica humoris aquei. Heidelb. 1836. Dagegen sagt Henle[4]: Membrana Descemetii in foetu nondum demonstrata est, ne dicam de ejusdem lamina, quae iridem obvelare traditur.

Die Bildung der Choroidea als Analogon der Pia mater des Gehirnes glaubt Arnold[5] schon an das Ende des ersten Monates setzen zu können, da er hier schon Gefäße unterscheiden konnte, die in das Innere des Auges traten. Indessen ist sie wohl schwerlich früher als in der 8ten Woche für sich unterscheidbar, zu welcher Zeit Valentin sie zuerst erkannte. Dieser unterscheidet an ihr eine äußere und innere Gefäßlage und dazwischen eine Substanz- und Pigmentlage. Die Substanzlage ist nach ihm zuerst da, und dann folgen die Gefäßlagen mit der Pigmentlage. Schon Valentin erkannte, daß das Pigment aus hellen Kugeln, und wie er glaubte, an deren Peripherie abgelagerten Pigmentmoleculen besteht. Jetzt wissen wir nun, daß diese Kugeln nichts anderes als Zellen sind, welche wegen ihres dichten Aneinanderliegens meist fünf- oder sechseckig gegeneinander abgeplattet sind. Sie haben im Anfang einen durchsichtigen Inhalt, allein nach und nach entwickeln sich in

1 Anatomie IV. S. 73.

2 a. a. O. S. 33.

3 a. a. O. S. 43.

4 De membr. pupillari Diss. p. 15. Vgl. auch dess. Allg. Anat. S. 323.

5 a. a. O. S. 146.

ihrem Innern, nicht auf ihnen, wie Valentin meinte, immer zahlreichere Pigmentkörperchen, die sich im Anfang nur an der inneren Peripherie der Zelle anlagern, so daß dieselbe in der Mitte hell erscheint, endlich aber sie ganz anfüllen, wodurch dann, wie bei dem Auge des Erwachsenen, die Zellenmembran selbst schwer zu erkennen ist. Beim Embryo habe ich alle Stadien der Anfüllung der Zellen mit Pigmentmoleculen gesehen. — Da die Iris erst in späterer Zeit entsteht, so reicht die Choroidea im Anfang bis an den vorderen Rand der Pupille, und da auch hier an ihrem vorderen Rande die erste Pigmentbildung erfolgt, so scheint derselbe hier an dem Auge früher Embryonen eine Iris zu bilden, die zu der Zeit noch ganz fehlt, welcher Umstand zu einigen Irrungen veranlaßt hat.

Man sieht nun nach den übereinstimmenden Beobachtungen aller Embryologen an der Choroidea aller Wirbelthiere in früher Zeit an dem unteren inneren Augenwinkel einen schief von innen nach außen verlaufenden farblosen Streifen, welcher eine verschieden lange Zeit besteht, und dann bei den meisten verschwindet. Ueber die Natur und den Ursprung desselben, finden wir bei den verschiedenen Schriftstellern sehr verschiedene Meinungen. Die meisten sind der Ansicht, daß sich hier eine wahre Spalte in den Augenhäuten finde, die sowohl Choroidea als auch Sklerotika und Retina betreffe, nur in ersterer indessen längere Zeit bestehe, und wegen der durchsichtigen Beschaffenheit der Sklerotika und des längeren Pigmentmangels an dieser Stelle längere Zeit an jener sichtbar sey. Ueber den Ursprung jener Spalte differirten die Ansichten wieder. Lange Zeit stimmte man v. Walther's Meinung bei[1], welcher glaubte, daß das Auge wie andere Organe aus zwei seitlichen Hälften zusammenwüchse und jener Streifen das Ueberbleibsel der früheren Trennung sey. Allein nach dieser Ansicht hätte, wie schon E. H. Weber[2] bemerkte, die Spalte und jener Streifen sich oben und unten an dem Auge und in der Mitte, nicht aber am unteren inneren Rande befinden müssen; und zugleich widerlegt die directe Beobachtung dieselbe durchaus, welche kein solches Zusammenwachsen des Auges aus zwei Hälften nachweist. Daher hat die Ansicht von Huschke jetzt den meisten Beifall, welcher die Spalte

1 Siehe dessen Journal Bd. II. S. 591.

2 Hildebr. Anat. IV. S. 100.

nach seiner oben erörterten Genese des Auges aus einem einfachen Keime als die noch längere Zeit zurückbleibende letzte Spur dieser Trennung des einfachen Keimes in zwei Hälften betrachtet; und da sie hierdurch in der That, sowie auch ihre Stelle sehr gut erklärt wird, so diente diese Spalte auch wieder zur Unterstützung der Huschke'schen Ansicht über die Genese des Auges. Allein eine sehr gewichtige Autorität erklärt sich fortwährend gegen das Vorhandenseyn einer Spalte an jener Stelle der Augenhäute, und daher auch gegen jede Erklärung der Bildung derselben, nämlich v. Baer. Dieser behauptet nach seinen Untersuchungen am Vogelembryo[1], daß an der Stelle jenes farblosen Streifens der Choroidea keine Lücke sich befinde, sondern eine nach innen vorspringende Falte der Netzhaut, in welche die Gefäßhaut anfangs nicht mit eingehe, aber unter derselben kein Pigment enthalte, so daß hier ein weißer Streifen erscheine. Später gehe bei dem Vogel auch die Choroidea nicht nur in die Falte der Netzhaut mit ein, sondern durchbreche sie sogar, um im Inneren des Auges den sogenannten Kamm zu bilden, und dann verschwinde auch jener weiße Streifen. Bei dem Säugethier- und Menschenauge bildet sich nach ihm[2] ebenfalls die Falte der Netzhaut, und die Choroidea ist an dieser Stelle in einem scharfen Streifen anfangs pigmentlos; allein sie geht niemals mit in die Falte jener ein, bildet keinen Kamm, und statt dessen sind vielleicht der gelbe Fleck und das Centralloch der Retina des Menschenauges die Ueberbleibsel jener Falte der Retina. Für diese seine Ansicht führt v. Baer die wiederholte Untersuchung an, nach welcher er keine Continuitätsunterbrechung an der besprochenen Stelle weder in der Retina noch in der Choroidea fand. Auch Rathke scheint dieser Ansicht zu seyn, indem er, wenngleich ohne diesen Punkt bestimmt hervorzuheben, dennoch in seiner Entwickelungsgeschichte der Natter[3] von einer Falte der Netzhaut und Choroidea, die den Anschein einer Spalte habe, spricht. — Nachdem ich schon mehreremale bei verschiedenen Embryonen diese sogenannte Choroidealspalte untersucht hatte, glaube ich mich endlich bei einem 8‴ großen Rindsfötus überzeugt zu haben, daß ihre Bildung mit der Abschnürung der Augenblase von ihrem aus der Hirnzelle hervorragenden Stiele,

1 Entwickelungsgeschichte I. S. 65, 77, 122 u. II. S. 115.

2 a. a. O. S. 218.

3 S. 41 u. 82.

oder mit der Bildung des künftigen Sehnerven in Verbindung steht. Ich überzeugte mich nämlich, daß dieser Proceß nicht so erfolgt, daß der, wie man vermuthen sollte, in der Axe der Augenblase befindliche hohle Stiel derselben nach und nach solide und dadurch Sehnerve wird, sondern daß, wenn dieser Abschnürungsproceß der Augenblase erfolgt, der hohle Stiel sich von den Seiten abplattet, und dann in die Augenblase nicht in einer runden Circumferenz, sondern mit einer länglichen Spalte übergeht. Die Uebergangsstelle liegt auch nicht in der Axe des Auges, sondern eben an der unteren inneren Seite desselben, da wo sich die sogenannte Choroidealspalte befindet. Wenn nun das Pigment in der ganzen übrigen Peripherie der Augenblase sich bildet und abgelagert wird, so geschieht dieses an dieser Eintrittsstelle des zukünftigen Sehnerven in die Augenblase nicht, und sie erscheint daher als ein heller pigmentloser Streifen. Allmählig aber rückt die Insertion des Sehnerven, um mich so auszudrücken, immer mehr von dem inneren unteren und vorderen Rande, nach hinten in die Axe der Augenblase, und sowie dieses geschieht, wird schrittweise ebenfalls von vorn her das Pigment abgelagert, und jener pigmentlose Streifen verschwindet. — Nach der siebenten Woche ist übrigens bei menschlichen Embryonen jede Spur dieses farblosen Streifens der Choroidea verschwunden.

Das Ligamentum ciliare sah Valentin[1] als einen verhältnißmäßig breiten Ring in der Mitte des dritten Monates.

Die Bildung des Corpus ciliare beginnt nach Arnold[2] in der fünften Woche, indem sich an dem vorderen Rande der Choroidea, wo sie die Linsenkapsel umgiebt, sehr kleine Falten, die Processus ciliares bilden. In der sechsten Woche sind sie ganz deutlich. Nach v. Ammon[3] soll man sie erst bei drei- bis viermonatlichen, und die Corona ciliaris erst bei fünfmonatlichen Fötus sehen. Arnold will übrigens die Spalte oder farblose Stelle der Choroidea auch in dem Strahlenkörper gesehen haben.

Die Iris entwickelt sich erst in viel späterer Zeit, als die Choroidea, nach Valentin[4] um die Mitte oder das Ende des

1 a. a. O. S. 195.

2 a. a. O. S. 149.

3 Zeitschr. II. S. 514.

4 a. a. O. S. 195.

dritten Monates, nach Arnold[1] in der siebenten Woche, und wenn man sie schon früher vorhanden geglaubt hat, so verwechselte man damit den vorderen Rand der Choroidea, welcher so lange eine Art von Pupille bildete; was um so leichter geschehen konnte, da hier, wie wir gesehen, auch zuerst das Pigment gebildet wird. Sie erscheint dann als ein schmaler durchsichtiger und farbloser vollkommen geschlossener Ring auf dem vorderen Rande der Choroidea und dringt immer mehr von außen nach Innen ein. Später erhält auch sie eine Pigmentlage an ihrer hinteren Fläche. Sie hat nach Valentin zuerst ein granulirtes, körniges, später faseriges Ansehen, indem auch in ihr unzweifelhaft die primären Zellen sich nach dem allgemeinen Bildungsgesetz in Fasern umwandeln. Arnold hat die Frage ausführlich untersucht, wie die Iris entsteht? und leitet sie von einer membranartigen Ausbreitung der ihr eigenthümlich angehörigen langen Ciliararterien ab, sowie er die Choroidea für eine ähnliche Ausbreitung der hinteren Ciliargefäße hält. Rathke betrachtet sie bei der Natter[2] als eine gerade Fortsetzung der Choroidea. Man muß indessen auch hier wohl alle mechanischen Vorstellungen von Vordringen von Gefäßen und Membranen vermeiden. Wir können nicht wohl anders sagen, als daß sich eine besondere Partie der in der Augenblase vorhandenen Bildungsmaterien in dem Zellenbildungsproceß, hier als eine eigenthümliche Membran ausscheidet, in welcher nach dem allgemeinen später genauer darzustellenden Entwickelungsgange sich aus einem Theil der Zellen auch Gefäße bilden, die mit den langen Ciliargefäßen in Verbindung treten, während sich andere in Fasern, andere in Nerven ꝛc. verwandeln. — Die Iris stellt übrigens zu jeder Zeit einen vollkommen geschlossenen Ring dar, und besitzt weder eine Spalte noch auch einen pigmentlosen Streifen, wie die Choroidea. Die Angabe des Gegentheiles ist durch die schon berührte Verwechselung des vorderen Randes der Choroidea mit der Iris veranlaßt worden, wo noch gar keine Iris vorhanden ist, ein Irrthum, in welchen Malpighi, Haller, Autenrieth, Sömmerring, Meckel, Huschke, J. Müller, Stark u. A. verfallen sind, während Kieser, v. Baer, Ammon, Gescheidt, Arnold und Valentin den Mangel dieser pigmentlosen Stelle in der Iris, und die

1 a. a. O. S. 150.

2 a. a. O. S. 137.

Ursache jenes Irrthums richtig erkannten. Dieser Gegenstand wurde aber vorzüglich interessant durch einen zuweilen beobachteten Bildungsfehler des menschlichen Auges, wo die Iris gespalten ist, das sogenannte Coloboma iridis. Diesen zu erklären, stellte v. Walther seine obenerwähnte Hypothese über die Bildung des Auges aus zwei Hälften auf, und durch ihn vorzüglich ist das Interesse der Naturforscher auf jenen pigmentlosen Streifen der Choroidea gelenkt worden. Diejenigen, welche den vorderen Rand der Choroidea mit der Iris verwechselten und überhaupt eine Spalte annahmen, betrachteten das Coloboma als eine Bildungshemmung der vermeintlichen Iris geradezu. Diejenigen, welche richtig erkannten, daß die Iris normal an dieser Spalte gar keinen Antheil zu irgend einer Zeit des Fötuslebens nimmt, glaubten, daß wenn in Folge einer Bildungshemmung die Spalte der Choroidea längere Zeit als normal bestände, sie dann auch, wenn nun die Iris entstehe, diese ungewöhnlicherweise mit treffen könne. Arnold, der hiergegen einwendet[1], daß es Embryonen giebt, bei welchen der Spalt der Choroidea noch nicht geschlossen sey, die Iris aber doch einen vollkommenen Ring bildet, sowie daß Formen des Coloboma sich finden, wo blos der innere Ring der Iris gespalten, der äußere geschlossen ist, was sich nach der zuletzt erwähnten Ansicht nicht erklären läßt, glaubt, daß das Coloboma dadurch gebildet werde, daß der Gefäßkreis der langen Ciliararterien, von denen er die Bildung der Iris überhaupt ableitet, nicht geschlossen werde; wodurch indessen die Stelle der Spalte gar nicht erklärt ist. v. Baer endlich, der gar keine Spalte weder in der Choroidea noch in der Iris, sondern, wie wir oben sahen, nur eine Falte ersterer und der Retina zugiebt, hat noch gar keine Erklärung jenes Bildungsfehlers aus den Entwickelungsvorgängen gegeben, den ich nach meinen Beobachtungen über die Spalte der Choroidea, doch für eine Bildungshemmung halten möchte.

In dem Auge des Fötus findet sich nun noch ein nur ihm angehöriges gefäßhäutiges Gebilde, welches, wie es scheint, eigentlich nur der Linse mit ihrer Kapsel angehört, und vielleicht mit deren Bildung in genauerem Zusammenhange steht, dadurch aber, daß seine Gefäße mit denen der Iris in genaue Verbindung treten, unter scheinbar ganz anderen Beziehungen auftritt, und daher auch

1 a. a. O. S. 152.

unter anderen zuerst bekannt geworden ist. Es ist dieses der Kapselpupillarsack und seine beiden Abtheilungen, die sogenannte Pupillarmembran und die Kapselpupillarmembran, Membrana pupillaris und capsulo-pupillaris.

Man kennt nämlich seit Wachendorff[1] und Haller[2] in dem Auge des Fötus eine feine Gefäßmembran, welche während eines großen Theiles des Fötallebens die Pupille verschließt, ungefähr im sechsten Monate am stärksten entwickelt ist, und nach der Angabe der meisten Beobachter vom siebenten Monate an wieder schwindet, indem sich zuerst ihre Gefäße vom Centrum nach der Peripherie verlieren und bis zur Geburt in der Regel verschwunden sind, eine feine durchsichtige Membran aber, vielleicht auch noch kurze Zeit nach der Geburt die Pupille verschließt. Man hat sie dieser ihrer Beziehung zur Pupille wegen, Pupillarmembran genannt. Sie ist der Gegenstand der vielfachsten Streitigkeiten gewesen, in Beziehung auf die Fragen: ob sie eine selbstständige Membran des Auges sey, oder eine Fortsetzung der Choroidea, oder der Iris? ob sie aus einem einfachen oder doppelten Blatte bestehe? und wie und wann sie wieder verschwindet? worüber die Citate vollständig bei Valentin[3] zu finden sind. Um diese Frage zu entscheiden, mußte aber die Kenntniß eines anderen mit der Pupillarmembran innigst zusammenhängenden Gebildes, nämlich der Kapselpupillarmembran hinzukommen.

Hunter scheint nämlich zuerst[4] in dem Auge des Fötus eine feine gefäßreiche Membran erkannt zu haben, welche sich von der hinteren Kapselwand durch die hintere Augenkammer hindurch bis gegen die Iris und die Pupillarmembran erstreckt. Obgleich Haller diese Beobachtung in seine Physiologie[5] aufgenommen, so war doch dieser Gegenstand, wahrscheinlich weil Wrisberg[6] widersprochen, in Vergessenheit gerathen, bis J. Müller und Henle[7] sie aufs Neue auffanden, und Letzterer sie genau beschrieb. Auch jetzt

1 Commerc. lit. Noric. 1740. p. 137.

2 Opp. min. I. p. 529.

3 a. a. O. S. 200.

4 *Med. commentar. I. p. 63.*

5 IV. S. 372.

6 Commentat. Vol. I. p. 11.

7 Diss. de membr. pupill. Bonnae 1832.

erregte sie heftige Streitigkeiten, weil, obwohl Czermack sie im Auge des Leoparden[1], Reich[2], Valentin[3] und R. Wagner[4] in den Augen anderer Embryonen beschrieben und auch Retzius, Rudolphi und Schlemm ihre Existenz bestätigten, dennoch Arnold[5] ihre Existenz leugnete, und sich daraus heftige Zwiste zwischen J. Müller und Arnold entwickelten. Da nun aber wirklich die von der hinteren Kapselwand nach der Pupillarwand verlaufenden Gefäße durchaus nicht zu leugnen und auch von Arnold zugestanden worden sind, und sich die ganze Streitigkeit zuletzt darauf reducirt hat, ob denselben eine Membran zu Grunde liegt oder nicht, ein frei durch einen Raum ohne irgend eine Grundlage verlaufendes Gefäßnetz mir aber undenkbar scheint, und ohne Analogie ist, so stehe ich nicht an, die Existenz der Kapselpupillarmembran ebenfalls für erwiesen zu erachten. Ueberdem hat Valentin dieselbe mikroskopisch untersucht und fand sie vollkommen durchsichtig, dünn, dabei aber verhältnißmäßig fest, aber ohne eine sonst erkennbare Structur und Textur[6].

Da nun die Gefäße dieser Membrana capsulo-pupillaris mit denen der Pupillarmembran in genauer Verbindung stehen, so läßt sich die Betrachtung und Beurtheilung beider Gebilde auch nicht von einander trennen. Beide zusammen scheinen, wie Henle[7] und Valentin[8] angenommen, einen gefäßhäutigen Sack darzustellen, welcher von dem hinteren Umfange der Linsenkapsel ausgehend, sich durch die hintere Augenkammer hin bis gegen die Iris hinzieht, hier mit derselben durch Gefäße in Verbindung steht, und durch seine vordere Wand die Membrana pupillaris darstellt. Da nun in früher Zeit die Linse sehr dicht hinter der Cornea liegt, auch die Iris noch nicht entwickelt ist, daher auch eine vordere und hintere Augenkammer noch nicht existirt, so scheint dieser Gefäßsack ursprünglich nur die Linse mit ihrer Kapsel zu umhüllen. Wenn

1 Isis 1832. S. 557.

2 De membr. pupill. Berol. 1833.

3 v. Ammon's Zeitschrift II. Hft. 3 u. 4.

4 Ebendas.

5 Ebendas. III. Hft. 1.

6 Entwickelungsgesch. S. 202.

7 a. a. O. p. 16.

8 Entwickelungsgesch. S. 198.

dann die Iris von den Seiten gegen die Linse hinwächst und ihre Gefäße mit den Gefäßen dieses Sackes in Verbindung treten, die Linse sich nun aber von vorn nach hinten zurückzieht und dadurch vordere und hintere Augenkammer gebildet werden, so wird der vordere Theil dieses Sackes von der Iris zurückgehalten, hebt sich gewissermaßen von der vorderen Fläche der Linse ab, und stellt die Pupillarmembran dar; die Seitentheile, die durch die hintere Augenkammer hindurchgehen, bilden die Kapselpupillarmembran, und die hintere Fläche bleibt an der hinteren Wand der Linse anliegen. Diese Ansicht läßt sich wenigstens mit dem thatsächlich Beobachteten am besten vereinigen. Sie hält die Pupillarmembran nicht für eine Fortsetzung weder der Choroidea wie Huschke, noch der Iris wie Wachendorff, Wrisberg, Troxler, Kieser, Sprengel, Meckel u. A., was unmöglich ist, da sie nach übereinstimmenden Untersuchungen von Rudolphi, Henle, Reich, Valentin und Arnold nicht von dem freien Rande der Iris ausgeht, sondern etwas entfernt von demselben mit der Vorderfläche der Iris in Verbindung steht. Sie betrachtet ferner die Pupillarmembran nicht mit Edwards, Cloquet, Meckel u. A. als eine doppelte Membran, welche Rudolphi, Henle, Reich, Valentin und Arnold nur einfach finden konnten. Wäre die Membrana Descemetii und ihr Ueberzug über die vordere Wand der Iris mit größerer Sicherheit in dem Auge des Fötus nachgewiesen, so würde sich die von Portal, Baerens, Edwards, Cloquet und namentlich Arnold aufgestellte Ansicht vielleicht am meisten vertheidigen lassen, daß die eigentliche Grundlage der Membrana pupillaris eben diese Membrana Descemetii sey; an ihrer hinteren Fläche würde dann nach der oben entwickelten Ansicht die vordere Wand des Gefäßsackes der Linse sitzen bleiben, wenn eben mit Entwickelung der vorderen und hinteren Augenkammer die Linse sich von der Hornhaut und der Pupille nach hinten zurückzieht. Arnold ist indessen bis jetzt der Einzige, der die Membrana Descemetii nicht nur an der vorderen Fläche der Iris, sondern sodann auch an der Pupillarmembran beobachtet haben will[1].

Das Schwinden der Pupillarmembran scheint bei den meisten Individuen nicht an eine bestimmte Zeit gebunden zu seyn. Denn wenn dieselbe auch in der Regel vom siebenten Monate an immer

[1] a. a. O. S. 156.

mehr verschwindet, und bei der Geburt nicht mehr vorhanden ist, so haben doch Jacob, Tiedemann und Retzius sehr häufig noch nachher eine durchsichtige, die Pupille verschließende Membran, und Arnold selbst noch Gefäße in derselben beobachtet[1]. Bleibt sie anormal bestehen, so bedingt sie die Atresia pupillae congenita. — Ueber das Schwinden der Kapselpupillarmembran besitzen wir noch keine genaueren Angaben.

Die Netzhaut oder Retina erkannte Ammon[2] in der siebenten, Valentin[3] in der achten, Arnold, wie es scheint[4], schon Ende der vierten Woche. Letzterer betrachtet sie als erzeugt durch eine netzartige Ausbreitung der Art. centralis retinae. Doch ist auch sie wohl nur als das Product der Differenzirung des indifferenten Zellenmateriales jener Hervorwucherungen der Medullarröhre zu betrachten, in welchen wir oben die Augen zuerst auftreten sahen. Sowie durch eine solche Differenzirung in der Medullarröhre selbst die Gehirnsubstanz gebildet wird, so hier in dieser Hervorwucherung die Substanz des Sehnerven und zwar in dem hinteren Theile derselben in der Form des compacten Nerven, in dem vorderen als häutige Ausbreitung der Retina. Ich glaube auch nicht, daß man mit v. Baer sagen soll, die Netzhaut erhalte nach vorn eine Oeffnung, sowie sich in der That das Mittelhirn nach oben spaltet, sondern ich glaube, daß sich von Anfang an kein Material zur Bildung eines vorderen Abschnittes der Retina ausscheidet, dagegen hier andere Bildungen entstehen. Indessen sind auch Huschke und Rathke[5] der Meinung, daß sie anfangs auch ein nach vorn geschlossenes Säckchen bilde. Letzterer will geradezu beobachtet haben, daß die Retina an dem Rande der Linsenkapsel in eine sehr zarte Haut übergehe, welche der hinteren Hälfte der Linsenkapsel dicht anliege. Die Netzhaut ist aber in dem Auge des Fötus verhältnißmäßig um so dicker, je jünger derselbe ist, namentlich fand sie Valentin in der 10ten Woche sehr dick, und bestimmte das Verhältniß ihrer Dicke zu dem Durchmesser des Bulbus wie 1:8, während sich dasselbe bei dem Erwachsenen wie

1 a. a. O. S. 158.

2 Zeitschrift II. S. 505.

3 Entwickelungsgesch. S. 196.

4 a. a. O. S. 147.

5 Entwickelungsgesch. der Natter. S. 40.

1:25 — 30 findet. Sie geht nach den Angaben aller Beobachter nach vorn bis dicht an den Rand der Linsenkapsel, und kann dieses ihr vorderes Ende eben bei dem Fötus des 2ten — 4ten Monates ihrer Dicke wegen besonders leicht ermittelt werden; doch haben sie v. Baer und Valentin nicht wie Burdach an ihrem vorderen Rande umgeschlagen gefunden. Nach und nach verdünnt sich dieser vordere Rand der Retina, und während sich hier der Strahlenkörper bildet, metamorphosirt sich nach v. Baer der vordere Theil der Retina unmittelbar in das Strahlenblättchen oder Zonula Zinnii. Nach Arnold dagegen entwickelt sich letztere aus der Hyaloidea, und man kann nach ihm den sehr verdünnten Ciliartheil der Retina mit der Lupe auf dem Strahlenblättchen wahrnehmen, wenn es gleich dem unbewaffneten Auge scheint, als höre die Retina plötzlich da auf, wo das Strahlenblättchen anfängt. Während aber Valentin dasselbe nicht vor dem Anfange des fünften Monates mit Bestimmtheit erkennen konnte, setzt Arnold seine Entwickelung in die sechste Woche. — Die Netzhaut zeigt dann ferner anfangs an ihrer unteren inneren Seite jene Spalte oder Falte, von der schon oben bei der Choroidea die Rede war und welche ich für die Eintrittsstelle des Sehnerven halte. Bei dem Säugethier- und Menschenauge dringt aber hier keine Falte der Choroidea ein, wie bei dem Vogelauge, sondern es sind vielleicht nur bei dem Auge des Menschen der gelbe Fleck, Macula lutea, und das Centralloch, Foramen centrale, nach v. Baer die bleibenden Reste derselben. Nach Arnold, der eine Spalte in der Retina annimmt, ist dieselbe in der siebenten Woche in der Regel verschwunden, und statt ihrer findet sich nun im Grunde des Auges neben dem Sehnerven eine deutliche, während des Fötuslebens an Größe zunehmende Falte der Retina, die sich in den Glaskörper eindrückt. Das Loch betrachtet er als einen Ueberrest der früheren Spalte, und erkannte es mit Ende des zweiten Monates. Uebrigens bildet die Netzhaut bald noch mehr Falten, so daß es schwer hält, die ursprüngliche zu erkennen. Alle concentriren sich endlich zu den beiden, welche den gelben Fleck umgeben. — Ueber die histologische Entwickelung der Retina haben wir noch keine dem neuerdings besser erkannten Baue derselben angemessene Untersuchungen. Valentin fand sie in der achten Woche aus 0,0003 P. Z. großen Kügelchen bestehend, in der 10ten Woche maßen sie 0,0002 bis 0,0003, im fünften Monate 0,0001 — 0,0003. Bei einem

3″ langen Kuhfötus sah ich die äußere Seite der Retina aus spindelförmigen Zellen gebildet, vielleicht ein Uebergangsstadium zur Bildung der bekannten Stäbchen. An der inneren Seite waren die Zellen rund. Bei einem neugeborenen Kätzchen sah Hannover an der Außenseite der Netzhaut bereits dieselbe von den Stäbchen gebildete Mosaik, wie bei erwachsenen Thieren; aber die Mosaik war aus weit kleineren Kreisen zusammengesetzt, deren Contouren nicht bestimmt waren. Auch seine sogenannten Zwillingszapfen erkannte man in der Mosaik als helle und dunkle Flecke in regelmäßigen Zwischenräumen. Die Fasern des Sehnerven und seine Ausstrahlungen an der Innenfläche der Retina waren sehr fein, und die innerste Lage wurde von Zellen ohne einen Kern, die eine Größe von 1—2 Fischblutkörperchen hatten, gebildet. Bei einem acht Tage alten Kätzchen waren die Stäbe deutlicher und isolirter, die Fasern des Sehnerven stärker, die Zellen hatten einen kleinen runden Kern. Bei einem vier Wochen alten Kätzchen waren alle diese Theile vollkommen ausgebildet[1].

Der Glaskörper ist nach v. Baer, Huschke und Valentin eine Metamorphose der ursprünglich in der Hervorwucherung der Medullarröhre enthaltenen und nicht zur Bildung anderer Theile verwandten Flüssigkeit. Namentlich parallelisirt Huschke den Humor vitreus mit der Flüssigkeit der Hirnhöhlen und die Hyaloidea mit dem Epithelium der Hirnhöhlen, und nennt das Corpus vitreum ein in Zellen krystallisirtes Hirnwasser[2]. Arnold dagegen glaubt, daß diese nur zur Bildung der Linse verwandt werde, der Glaskörper aber ein Product seröser Secretion sey. Es wird schwer seyn, diese Frage durch Beobachtung zu entscheiden, da sie die frühesten Zeiten betrifft. Uebrigens ist der Glaskörper um so kleiner, je jünger der Embryo ist, und um so tiefer ist auch die Krystalllinse in ihn eingesenkt, so daß die tellerförmige Grube groß und tief ist. Auch besitzt er nach der Angabe Valentin's eine wahre Area Martegiani. Er ist ferner immer hell, durchsichtig, sehr flüssig, und sieht röthlich aus, indem er von vielen Blutgefäßen umgeben und durchzogen ist. Hannover fand bei einem neugeborenen Kätzchen in der Hyaloidea große durchsichtige und ovale Zellen mit großem körnigen Kerne und Kernkörperchen. Bei einem acht

1 Müller's Archiv. 1840. S. 341.

2 Meckel's Archiv. 1832. S. 10.

Tage alten Thiere zeigten sich nur noch runde Kerne mit Kernkörperchen und von denselben auslaufende Fäden. In dem Glaskörper eines drei Zoll großen Hundeembryo sah ich einzelne zerstreute geschwänzte Zellen; in dem eines fast ausgetragenen Hasen war die Membrana hyaloidea mit zahlreichen Blutgefäßen durchzogen, in deren Wandungen man sehr deutlich die Zellenkerne sehen konnte. In den Maschen zwischen den Gefäßnetzen lagen einzelne zerstreute größere hellere Kugeln.

Ueber die Bildungsweise der Linse besitzen wir, bei den abweichenden Ansichten der Beobachter, leider noch keine hinreichende Sicherheit. Die meisten sind der Ansicht, daß das Bildungsmaterial für die Linse die in der ursprünglichen Augenblase als Fortsatz der Medullarröhre enthaltene Flüssigkeit sey, und wenn Andere aus derselben, wie wir eben gesehen, auch den Glaskörper ableiten, so läßt Arnold sie allein zur Bildung der Linse und ihrer Kapsel dienen. Nach Huschke dagegen[1] hat die Linse einen ganz anderen Ursprung, und gehört zu den sogenannten Einstülpungsbildungen, indem sich die Integumente in der vorderen Mitte der ursprünglichen Augenblase nach Innen einstülpen sollen, wodurch sich zuerst die Linsenkapsel als ein nach vorn noch ganz offener Sack bildet, der sich aber am Eingange allmählig verengert und abschnürt, so daß z. B. beim Hühnchen am Ende des dritten Tages in der Mitte der zukünftigen Cornea noch eine kleine Oeffnung, später aber an der Schließungsstelle nur ein dunkler Punkt findet. In diesem eingestülpten Sacke erzeugt sich aber die Linse selbst. Diese Ansicht ist von Valentin[2] und von Rathke[3] angenommen worden, obgleich dieselben eben so wenig wie v. Ammon und Gescheidt[4] eine Oeffnung oder einen dunkleren Punkt an der vorderen Fläche des Auges, als Einstülpungsstelle erkennen konnten. Rathke bezieht sich nur darauf, daß die Linsenkapsel noch lange mit der Hornhaut in so inniger und fester Verbindung stehe, daß man sie nicht von einander trennen könne, ohne eine oder die andere zu zerstören. Trotzdem muß ich für mein Theil bekennen, daß ich nie an der vorderen Fläche des Auges auch sehr junger Embryonen

[1] Meckel's Archiv 1832. S. 17.

[2] Entwickelungsgesch. S. 198.

[3] a. a. O. S. 41.

[4] v. Ammon's Zeitschrift III. S. 358.

von Hunden, Kaninchen und Ratten eine Spur einer solchen Einstülpung habe sehen können, obgleich ich in einigen Fällen selbst zweifelhaft blieb, ob schon eine Linsenkapsel und Linse angelegt war oder nicht. — Was die histologische Entwickelung der Linse betrifft, so hatte schon früher Valentin die Entwickelung ihrer Fasern aus Kugeln und Körnern beobachtet[1]. Jetzt ist dieselbe als aus dem Zellenleben hervorgehend, von Schwann nachgewiesen worden[2]. Ihr Bildungs- und Ernährungsorgan ist die Linsenkapsel und ihr Gefäßsack, deren Blutgefäße, auch an der vorderen Wand, ich oft und sehr schön bei Embryonen gesehen habe. Diese liefern das Cytoblastem, aus welchem sich Zellen entwickeln, die sich in die Fasern der Linse umwandeln. Schwann fand die Linse bei acht Tage alten Hühnerembryonen noch nicht aus Fasern, sondern aus runden äußerst blassen und durchsichtigen Zellen, theils mit, theils ohne einen Kern bestehen, welche auch schon Werneck[3] erkannte. Schwann glaubt nun, daß die Fasern der Linse dadurch aus diesen Zellen entstehen, daß sich letztere unmittelbar in Fasern verwandeln, oder ausziehen, und will öfters Uebergangsstadien gesehen haben, wo diese Zellen kolbenförmig ausgezogen waren, wie er dieses auch in einer Abbildung darstellt. Ich habe die Linse ebenfalls sehr oft bei Embryonen der verschiedensten Stadien mikroskopisch untersucht, und dabei auch jene blassen großen Zellen, auch ihre kolbenförmige Verlängerung, daneben aber auch kleinere Zellen mit einem Kerne gesehen, und stimmte daher anfangs Schwann ganz bei. Allein es war mir auffallend, daß man an diesen großen blassen Zellen niemals einen Kern bemerkt, während man an den eben gebildeten Fasern die Kerne ganz deutlich und meistens alternirend an der einen und anderen Seite der Faser wahrnimmt. Wenn die Fasern reifer sind, also mehr gegen das Centrum der sich bildenden Linse, so verschwinden die Kerne; dagegen sind sie in der Peripherie und zwar gerade an dem Rande der größten Zone am zahlreichsten und oft dicht bei einander. Ich sah ferner oft unter meinen Augen an dem Rande des beobachteten Linsenfragmentes jene runden oder kolbenförmig ausgezogenen Zellen entstehen, und glaube danach eine ganz andere Entstehung der Linsenfasern annehmen zu müssen. Ich

1 Entwickelungsgesch. S. 203.

2 Vergl. a. a. S. 99.

3 v. Ammon's Zeitschrift V, 414.

halte nämlich jene großen runden blassen oder kolbenförmigen Zellen gar nicht für die primären Zellen, aus denen sich die Linsenfasern entwickeln, sondern glaube, daß sie sich erst bei Berührung des Linsenblastemes mit der zugesetzten Beobachtungsflüssigkeit, namentlich mit dem Wasser bilden, auf eine ähnliche Weise, wie nach Ascherson jedesmal Zellen entstehen, wenn eiweißartige Materien mit Fett in Berührung kommen. Dagegen glaube ich, daß die Linsenfasern sich aus der zweiten beobachteten Zellenart mit Kernen dadurch entwickeln, daß sich die Zellen linear aneinander reihen, untereinander verschmelzen, und dabei zugleich einen festeren Inhalt erhalten. Es schließt sich dadurch ihre Bildung auch überhaupt mehr an die Bildungsweise anderer Fasern aus Zellen an, während die von Schwann angenommene, für die Linse einzig ohne Analogie gewesen wäre.

Die Augenmuskeln lassen sich nach Brendl und Valentin erst zu Anfang des vierten Monates unterscheiden, und zwar die Recti früher als die Obliqui. Bis zum Anfange des dritten Monates liegen die Augen noch ganz frei, und die äußere Haut geht ganz glatt über dieselben weg, indem sie hier dünner werdend allmählig den Charakter der Bindehaut annimmt. Erst in der 10ten Woche erheben sich oben und unten ein paar schmale Wülste, welche sich allmählig zu zwei Hautfalten vergrößern und die Augenlider darstellen. Gegen Ende des dritten, Anfang des vierten Monates stoßen sie in der Mitte zusammen, und bedecken den Augapfel ganz, indem sie sich dicht aneinanderlegen, und mit einander in geringem Grade verwachsen, oder wie Arnold glaubt, nur durch das Secret der Meibom'schen Drüsen verkleben. Bei Thieren findet sich aber eine vollständige Verwachsung. Später löst sich diese Verbindung wieder, und der Mensch wird, wenigstens in der Regel, mit offenen Augen geboren. Die Augenwimpern erscheinen um den sechsten Monat. — Die Thränendrüse ist in der letzten Hälfte des vierten Monates erkennbar, ihre Bildungsweise aber noch unbekannt. Wahrscheinlich steht sie indessen mit der Bildung der Mundhöhle im Zusammenhange, sowie Rathke dieses von der Drüse in der Augenhöhle der Natter vermuthet[1].

[1] a. a. O. S. 83.

II. Entwickelung des Ohrlabyrinthes.

Das innere Ohr oder das Labyrinth entwickelt sich bei dem Embryo ganz getrennt von dem äußeren Ohre oder der Trommelhöhle mit den Gehörknöchelchen, der Eustachischen Röhre und dem eigentlichen äußeren Ohre. Jenes beginnt seine Entwickelung aus der Medullarröhre, dieses aus den Visceralplatten und namentlich den sogenannten Kiemen oder Visceral-Bogen und Spalten des Kopfes. Hierin liegt die Möglichkeit und Rechtfertigung, die Betrachtung der Entwickelung beider Theile von einander zu trennen. Das Labyrinth gehört, wie gesagt, zu den Metamorphosen der Medullarröhre, und deshalb seine Entwickelungsgeschichte hierher. Die Entwickelung jener Theile des äußeren Ohres hängt aber so innig mit der des Gesichtsantheiles des Kopfskelets zusammen, daß ihre Betrachtung ohne die dieser entweder unverständlich wäre, oder zu Widerholungen veranlassen würde. Sie wird deshalb unten folgen.

Die erste Entwickelung des Labyrinthes ist leicht bei Embryonen zu beobachten, und gleicht ganz vollkommen der des Auges. Dasselbe ist nämlich ebenfalls eine blasenartige Hervorwucherung aus der Medullarröhre in der Gegend der dritten ursprünglichen Hirnzelle, oder genauer zwischen Hinterhirn und Nachhirn, in das umgebende Blastem der Rückenplatten hinein. Daher tritt dann das Labyrinth bei sehr jungen Embryonen auf dieselbe Weise wie das Auge äußerlich sichtbar auf, nämlich als ein helles von zwei dunkleren Kreislinien umgebenes Bläschen zu beiden Seiten des zukünftigen Kopfes an der genannten Stelle. Die dunkeln Kreise sind auch hier nur der optische Ausdruck der Wandungen des Bläschens. Untersucht man von der Medullarröhre aus, so bemerkt man hier eine blasenartige Hervorstülpung, welche durch eine große und weite Oeffnung mit der Höhle der Medullarröhre oder der dritten Hirnzelle in Verbindung steht. Dieses Stadium haben frühere Beobachter oft bei Vögeln, Rathke bei der Natter und v. Baer sowie ich selbst öfters bei sehr jungen Säugethierembryonen gesehen und abgebildet. Vgl. R. Wagner, Icones phys. Tab. IV. fig. V. g. vom Vogelembryo; Rathke, Entwickelungsgesch. der Natter S. 17. Taf. I. Fig. 2, 3, 4, a. von der Natter. Wagner, a. a. O. Tab. V. fig. XIV. m. vom Hunde nach v. Baer und Tab. VI. fig. XIV. b. bei demselben Thiere nach mir. Doch habe ich diesen

Zustand schon noch früher, als der Embryo noch ganz in der Ebene der Keimhaut lag und kaum zwei Linien lang war, gesehen; immer aber ist das Gehörlabyrinth in dieser Form doch erst später zu erkennen, als die Augen. Etwas später schnürt sich das Bläschen mehr von der Medullarröhre ab, und es zeigt dann einen kleinen Zapfen oder Stiel an seiner jener Röhre zugewandten Seite[1]. Der Stiel wird zum Hörnerven, das Bläschen selbst zum Labyrinth.

Ueber die weitere Metamorphose des letzteren besitzen wir der großen Schwierigkeit der Untersuchung wegen bis jetzt nur wenige Beobachtungen von Valentin und vorzüglich Rathke. Dieser sah nämlich nun zunächst an dem unteren Rande des Bläschens einen halbmondförmigen Theil zum Vorschein kommen, der diesem Rande aufliegend, das Bläschen von unten einfaßt. Allmählig wird dieser in der Substanz der Kopfwandungen eingeschlossene, dicht unter den Hautbedeckungen liegende Theil breiter und länger, wächst immer weiter über das Bläschen herüber und verwandelt sich so in eine fast scheibenförmige, runde, einem tiefen Uhrglase ähnliche Platte, die das Bläschen umhüllt und von außen umfaßt. Diese Platte wird dann zu einer Kapsel, die das Bläschen bis zu der Stelle, wo dieses mit der Medullarröhre zusammenhängt, einschließt. Sie erhält schon früh eine ziemliche Dicke ihrer Wandungen, ist nebst den Wirbelkörpern der am frühesten verknorpelnde und verknöchernde Theil, und wird auf solche Weise das Felsenbein, und indem sie sich auch im Innern um alle sich weiter entwickelnden Theile des Bläschens herumbildet, das knöcherne Labyrinth. Das Bläschen selbst aber ist das Vorhofsäckchen.

Bei allen Wirbelthieren dagegen (nämlich nach der Entdeckung von J. Müller auch bei den Cyklostomen) entwickeln sich aus demselben die halbcirkelförmigen Canäle. Nach Valentin[2] sollen sie durch Aussackung aus dem genannten Bläschen entstehen, sich bogenförmig umbiegen und mit ihrem freien Ende in den Vorhof wieder einbiegen. Rathke dagegen findet diese Art des Wachsthumes, mit Recht, unwahrscheinlich, da man sich den Grund eines solchen Wachsens im Bogen nicht wohl denken kann. Er glaubt daher, daß sich die Bogengänge vielmehr dadurch bilden, daß der

1 Vgl. R. Wagner, Icones phys. Tab. IV. fig. VII. i. — Tab. V. fig. V. c.

2 a. a. O. S. 207.

häutige Vorhof, nachdem er aus seiner runden in eine dreieckige Form übergegangen ist, an seinen Rändern mit der Convexität nach außen gekehrte Falten schlägt, daß hierauf die beiden Blätter dieser Falten an ihrer Basis einander näher kommen, verwachsen, und daß zuletzt, wo sie verwachsen sind, ihre Substanz in der Art resorbirt wird, daß der neu entstandene Gang in seiner Mitte von der Stelle, wo er entstand, getrennt, also von dem Vorhofe gleichsam abgespalten wird. Mir ist es nach einigen Beobachtungen wahrscheinlich geworden, daß, nachdem das Vorhofbläschen, wie oben erwähnt wurde, dreieckig geworden, die halbcirkelförmigen Canäle bei gleichzeitigem Wachsen des Bläschens durch theilweise und besonders in der Mitte sich entwickelnde Abschnürung der Ränder dieses Dreieckes entstehen, welche dann selbstständig für sich weiter wachsen. Daher sind sie dann im Anfange äußerst kurz und breit und liegen den Wänden des Vorhofes dicht an. Später wölben sie sich mehr, entfernen sich dadurch von dem Vorhofe, und verengern sich in ihrer Mitte, während ihre Abgangsstellen aus dem Vorhofe sich verhältnißmäßig stärker fortentwickeln und dadurch die Ampullen entstehen. Anfangs liegen übrigens die halbcirkelförmigen Canäle in der oben erwähnten Kapsel des zukünftigen Felsenbeines ganz frei und lose. Dann aber wuchert die Substanz der Kapsel nach innen und umhüllt die Canäle mehr und mehr, so daß sie endlich ganz davon umschlossen sind[1].

[1] Bei mehreren Wirbelthieren sackt sich nach den Beobachtungen Rathke's das Vorhofsäckchen nach oben, wo künftig sein einer Winkel bemerkt wird, aus, und bildet hier eine kleine, anfangs warzenförmige, später kolbenförmige Ausdehnung, welche von der eben erwähnten Kapsel des zukünftigen Felsenbeines nicht mit eingeschlossen wird, sondern durch eine kleine Oeffnung derselben hindurchgeht. Dieses kolbenförmige Säckchen nimmt dann in der Zukunft, relativ und absolut immer mehr zu, steht mit einem verhältnißmäßig langen und dünnen Stiele mit dem Vorhofbläschen in Verbindung, und enthält im Anfang einen dünnflüssigen wasserhellen Inhalt. Nach und nach wird derselbe aber trübe, dicker und verwandelt sich in einen weißen steifen Brei, der sich unter dem Mikroskope als aus lauter sehr kleinen kohlensauren Kalkkrystallen, sechsseitigen Säulen mit starkabgestumpften sechsseitigen Enden, zusammengesetzt zeigt. Bei dem weiteren Wachsthum dieser Säckchen kommen dieselben von beiden Seiten sich mit ihren oberen Enden immer näher und werden zuletzt von der Schuppe des Hinterhauptbeines ganz eingeschlossen. Diese eigenthümlichen Theile des Gehörorganes kommen aber nur bei der Natter, der Eidechse und den Rochen vor, von welchen sie Hochstätter und Emmert bei den Eidechsen, E. H. Weber bei den Rochen sah. Sie finden sich nach Rathke

Etwas später als die Bogengänge anfangen sich zu bilden, entsteht aus der nach unten gekehrten Seite des Vorhofbläschens eine Aussackung, die einen kleinen, weiten, an seinem Ende stumpfen Anhang bildet, und in einer ähnlichen Ausbuchtung der Kapsel liegt. Diese Aussackung ist die Anlage der Schnecke, welche bei Fischen (?), Amphibien und Vögeln diese Form behält, und sich bei den Vögeln nur ein wenig krümmt und in die Länge zieht. Bei den Säugethieren wächst sie dagegen stark, und rollt sich innerhalb der noch immer einfachen Ausbuchtung der Ohrkapsel zusammen. Sie wird dann viel dickwandiger als der Vorhof und schlägt von ihrer dem Gehirne zugekehrten Seite eine Falte, die bald zu einer vollständigen, durch die Länge des Rohres gehenden Scheidewand wird. Erst geraume Zeit, nachdem diese Falte entstanden ist, wächst von der Ausbuchtung der Gehörkapsel, welche diese häutige Schnecke umgiebt, eine spiralförmige, aufgerollte Leiste zwischen die beiden Blätter der Falte hinein, und wandelt sich so zu dem knöchernen Antheile der Lamina spiralis um[1].

Alle diese Vorgänge erfolgen aber schon in sehr früher Zeit, so daß Meckel[2] schon im dritten Monate bei dem Menschen alle Theile des Labyrinthes vollständig gebildet fand, die sich von dort an nur weiter entwickeln, namentlich in der Verknöcherung fortschreiten.

In dem Vorhofsäckchen sowohl, als in dem Schneckensäckchen, die eine wasserhelle Flüssigkeit enthalten, scheiden sich krystallinische Kalkbildungen aus, die um so stärker und fester sind, je niedriger das Thier steht. Bei den Säugethieren und dem Menschen kommen sie aber in der Schnecke nicht vor, sondern nur im Vorhofsäckchen, und zwar vorzüglich in dessen beiden Erweiterungen, dem Sacculus rotundus und hemiellipticus. Sie stellen spießige Krystalle dar, $^{1}/_{216}$''' lang und $^{1}/_{370}$''' dick, nach Krause aber auch noch kleiner. Auch die Ampullen scheinen einzelne derselben zu enthalten. —

Ueber die histologische Entwickelung des Gehörorganes haben in neuester Zeit besonders Pappenheim[3], auch Valentin[4], und

auch bei der erwachsenen Natter. Bei den übrigen Wirbelthieren kennt man bis jetzt nichts der Art.

1 Rathke, a. a. O. S. 203. Valentin, a. a. O. S. 206.

2 Anat. IV. S. 48.

3 Die specielle Gewebelehre des Gehörorganes. Breslau 1840 S. 96.

4 Entwickelungsgesch. S. 208.

über den Verknöcherungsproceß des Felsenbeines besonders Cassebohm[1] und Meckel[2] Beobachtungen angestellt.

Das primitive Gehörsäckchen besteht, wie ich mich bei verschiedenen Embryonen überzeugt habe, aus primären Zellen und Zellenkernen, an denen ich nichts besonders Charakteristisches wahrnehmen konnte. So fand denn auch Pappenheim ursprünglich die Bogengänge, Ampullen und das Vorhofsäckchen aus Zellenkernen und Zellen bestehend. Diese gehen dann später in Fasern über, so daß die eigenthümliche Substanz dieser Theile zu dem Fasergewebe gehört. An der inneren Fläche aber bleibt eine Schicht persistirender Zellen als ein Epitheliumüberzug, während sich nach außen Blutgefäße entwickeln. Die Nerven scheiden sich zuletzt aus. Die Verknorpelung und Verknöcherung der die häutigen Theile umgebenden Gehörkapsel erfolgt hier, wie überhaupt, ebenfalls nach den Gesetzen der Knochenbildung aus Zellen, wovon später die Rede seyn wird. Nur erfolgt hier, wie schon erwähnt, die Verknöcherung früher als an anderen Theilen. Meckel will das häutige Labyrinth bei dem dreimonatlichen Fötus aus zwei Häuten bestehend gefunden haben. Die äußere soll bis zum siebenten Monate allmählig verschwinden, und entweder die Knochensubstanz ausscheiden oder sich in dieselbe umwandeln, oder beides[3]. Der Umfang des runden Fensters verknöchert nach Meckel zuerst. Dann entsteht ein besonderer Knochenkern an dem äußeren Ende des oberen senkrechten Bogenganges, und ein eben solcher in der Mitte des inneren senkrechten Bogenganges. Von dem ersteren setzt sich die Verknöcherung nach hinten und unten fort, wodurch der Boden des Labyrinthes gebildet wird. Von dem zweiten setzt sich die Verknöcherung über den oberen senkrechten Bogengang und von dem inneren Ende desselben an der inneren Fläche des Felsenbeines fort, dringt durch das innere Hörloch ein und bildet so den Boden der Schnecke. Der horizontale Bogengang verknöchert erst im fünften Monate, aber nicht aus einem eigenen Knochenkern, sondern durch Vergrößerung von dem ersten und zweiten aus. Von der Schnecke fand Cassebohm[4] im dritten Monate die Gegend des runden Fensters, im

1 De aure humana. 1734.

2 Anatomie. Bd. IV. S. 48.

3 Ebendas. S. 48 und 51.

4 a. a. O. p. 15.

vierten Monate die übrige Schnecke mit Ausnahme der Lamina spiralis, und diese selbst im fünften Monate verknöchert.

III. Entwickelung des Geruchorganes.

Auch von der Entwickelung des Geruchorganes werde ich hier, um Wiederholungen und ausführliche Auseinandersetzungen zu vermeiden, nur die erste Entstehung des Riechnerven und der äußeren Nase berühren, da die Entwickelung des Labyrinthes, der Muscheln und der äußeren Nase zu innig mit der Entwickelung des ganzen Gesichtes verknüpft ist. Ich verweise daher in dieser Beziehung auf die weiter unten folgende Darstellung der Entwickelung der Antlitzknochen.

Der Riechnerve ist, wie der Seh- und Hörnerve, gleichfalls eine blasenartige Hervorwucherung aus der Medullarröhre, die wie jene sehr früh, wenngleich etwas später als die des Seh- und Hörnerven erfolgt. Als solche erkannte v. Baer den Riechnerven im Verlaufe des dritten Tages bei dem Hühnchen an der Unterfläche jeder Hemisphäre hervor-, und in das Bildungsgewebe des Schädels hineintreten, wodurch man denn, in größter Uebereinstimmung mit dem Seh- und Hörnerven, auch hier eine kleine runde helle Fläche, umgeben von einem dunkeln Kreise wahrnimmt[1]. Auch Rathke fand auf gleiche Weise bei Schaafembryonen die vorderste Abtheilung des Gehirnes an der Stelle der äußerlich sich andeutenden Nasengruben sehr dicht an die äußerst zarte Hirnwand angeheftet[2], und ebenso gewahrte er bei der Natter an der vordersten Abtheilung der Hirnzelle oder Baer's Vorderhirn, das schon eine schwache Sonderung in zwei Hälften wahrnehmen ließ, einen sehr kleinen Vorsprung, der mit der äußeren Nasengrube fest zusammenhing. Reichert, der früher[3] die beiden Vorderhirnblasen mit den Anlagen für den Nervus olfactorius verwechselt hatte, hat dieses neuerdings verbessert, läßt denselben aber vorn und unten aus der Seitenwandung der Blase des dritten Ventrikels oder aus v. Baer's Zwischenhirn hervorwachsen, aus welchem, wie wir gesehen, auch die Sehnerven hervorkommen[4].

1 Burdach's Physiol. II. S. 295.

2 Beiträge zur Bildungs- und Entwickelungsgesch. I. S. 95.

3 Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes. S. 157.

4 Das Entwickelungsleben. S. 161 Anm. S. 221 u. Taf. III. Fig. 10 b.

Dieser Hervorwucherung der Medullarröhre nach außen bildet sich eine Einstülpung der Kopfwand nach innen entgegen, die als die erste Spur der *äußeren Nase* bei allen Wirbelthierembryonen bemerkt wird. In der verdickten Schädelmasse erblickt man nämlich an der unteren Fläche ein paar längliche Grübchen mit wulstigen Rändern, die *Nasengruben*, welche anfangs dicht beisammen liegen. Da noch keine Mundhöhle gebildet ist, so stellen diese Gruben die ganze Nasenhöhle dar, und die sie auskleidende Hautschicht kann man nach *Rathke* als Anlage der Schneider'schen Haut betrachten. Durch Intercurrenz der Entwickelung der knöchernen Theile werden dann diese beiden Gruben in die beiden Nasencanäle verwandelt, wie wir weiter unten sehen werden. Was die äußere Nase betrifft, so sind die Nasenlöcher nach *Burdach*[1] in der siebenten Woche kleine, durch eine breite Scheidewand weit von einander getrennte, und vermöge der niedrigen Oberlippe nahe über dem Munde liegende Oeffnungen. In der achten Woche erhebt sich die Nase als ein kleiner Wulst, welcher auch in der neunten Woche noch klein, niedrig und breit ist. Jetzt schließen sich die Nasenlöcher mit einem hautartigen Pfropfe, welcher ungefähr im fünften Monate wieder schwindet. Im vierten Monate ist die Nase von der Stirn geschieden, und in ihren Flügeln mehr entwickelt, aber noch sehr breit. Im fünften Monate wird die Oberlippe sehr hoch, und die Nase daher vom Munde mehr entfernt, als beim Erwachsenen. Im sechsten Monate ist sie weniger breit, und indem die Scheidewand schmäler wird, kommen die Nasenlöcher einander näher.

1 Physiologie II. S. 467.

Zweites Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Gefäßsystemes und des Blutes.

Wir haben oben gesehen, wie sich der Embryo, gleich nachdem sich die Innenränder der Uranlagen seines Körpers, die wir die Rückenplatten nannten, zur Bildung des Canales für das Rückenmark und die Gehirnzellen vereinigt haben, mit seinem oberen oder dem Kopfende von und über die Ebene der Keimhaut oder Keimblase zu erheben und über dieselbe herauszuwachsen beginnt. Dieses geschieht, wie ich glaube, dadurch, daß sich die Außenränder derselben Uranlagen des Embryonalkörpers, die wir die Visceralplatten nannten, an diesem Ende schnell von vorn nach hinten fortschreitend nähern, und mit einander vereinigen, wodurch sowohl die Ablösung dieses vorderen Endes von der Keimblase bewerkstelligt, als auch zugleich eine Höhle in demselben erzeugt wird, welche wir als das vordere Ende der Visceralhöhle bezeichneten. Die vordere untere Wandung derselben wird daher durch die dem serösen Blatte angehörigen Visceralplatten gebildet, dem das Schleimblatt dicht anliegt. Zwischen beiden erscheint nun eben in dieser vorderen Wandung des oberen Endes der Visceralhöhle, nachdem die Bildung derselben und die dadurch erfolgende Abschnürung des vorderen Endes des Embryo schon ziemlich weit vorgeschritten ist, ein durch dichtere Anhäufung des Bildungsmateriales sich auszeichnender länglicher, anfangs ganz gerade liegender Cylinder, der unten und oben in zwei Schenkel ausläuft. Die unteren oder hinteren Schenkel verlaufen zu beiden Seiten allmählig in die Ebene der Keimblase, die gerade hier in den abgeschnürten Embryo übergeht; die beiden oberen oder vorderen verlieren sich in den Seitenwänden des abgeschnürten Kopftheiles des Embryo. Dieser Cylinder ist das zukünftige Herz; die beiden hinteren Schenkel die Stämme der Gefäße, welche in Zukunft sich in der Keimblase verzweigen, und von ihr das Blut in das Herz führen, die Venae omphalo-mesentericae; die beiden vorderen sind

die beiden zukünftigen ersten Aortenbogen, welche das Blut aus dem Herzen in den Embryo führen. Dieses Stadium der Entwickelung des Herzens ist bei dem Hühnerembryo oft gesehen worden, und von Pander[1] öfter, wenn auch nicht ganz genau, von R. Wagner[2], am getreuesten von Schultz[3] und von Reichert[4] dargestellt worden. In derselben Form habe ich das Herz bei ungefähr zwei Linien langen Hunde- und Kaninchenembryonen gesehen. Das Herz sowohl, wie die Gefäßstämme sind aber anfangs und zu dieser Zeit nach Reichert[5] nicht hohl, sondern bestehen aus locker zusammenliegenden Zellen ohne Lücke oder Höhle. Erst allmählig wird die äußere Oberfläche fester, indem sich die Zellen hier dichter aneinander lagern und vereinigen, und so Wandungen bilden, und damit entwickelt sich im Inneren eine Höhle, in welcher sich Flüssigkeit und lose Zellen, die erste Spur des Blutes ansammelt. An dem Herzen isoliren sich dessen Wandungen von der umgebenden Masse auch am frühesten, während sie an den Gefäßstämmen unmittelbar in dieselbe übergehen. Der Herzcanal nimmt dann eine etwas Sförmig gebogene Gestalt an, und beginnt sich in sehr langsamem Rhythmus zusammenzuziehen und auszudehnen, wodurch einerseits die locker in ihm enthaltenen und in einer durchsichtigen Flüssigkeit suspendirten Zellen nach vorn und oben in die Aortenbogen getrieben werden, und andererseits von hinten und unten durch die Venenstämme neue herbeigezogen werden.

Wahrscheinlich gleichzeitig mit dieser Entstehung und ersten Entwickelung des Herzcanales in dem Centrum der Keimblase, in dem Embryo, tritt auch eine Entwickelung von Gefäßen und Blut in seiner nächsten Peripherie um ihn herum in derselben Keimblase ein. Dieselbe erfolgt in einer besonderen Schicht von Zellen, welche sich zwischen dem animalen und vegetativen Blatte ansammeln, und sich bald zu einer von Gefäßen durchzogenen häutigen Lage aneinanderschließen, welche man daher dann mit Recht als ein drittes Blatt der Keimblase, als Gefäßblatt unterschieden hat. Ich habe dasselbe auch bei Säugethierembryonen aus einer etwas späte-

1 a. a. O. Taf. III. Fig. 14.

2 Icones physiol. Tab. III. fig. 14.

3 System der Circulation Taf. V. Fig. 1 u. 2.

4 Entwickelungsleben Taf. III. Fig. 8.

5 Ebendas. S. 139.

ren Periode ganz bestimmt als solches für sich präpariren und darstellen können. Dasselbe entwickelt sich aber nicht in der ganzen Ausdehnung der Keimblase, sondern nur in der nächsten Peripherie des Embryo, die sich durch ihre dunklere Beschaffenheit auszeichnet, und eben wegen der hier zu beobachtenden Gefäßbildung Area vasculosa genannt worden ist. Die Gefäßbildung giebt sich in diesem Theile der Keimblase zunächst dadurch kund, daß, wenn derselbe bis dahin ein völlig gleichförmiges Ansehen hatte, und aus gleichmäßig vertheilten Zellen bestand, sich allmählig immer mehr eine ungleichmäßige Vertheilung derselben entwickelt, so daß, indem sich die Zellen an einigen Stellen mehr anhäufen, an anderen mehr ausdehnen und abplatten, dunklere und hellere Partien in der Keimblase sich immer mehr scheiden, und sich namentlich ein dunklerer, über dem Kopfende des Embryo aber unterbrochener Kreis an der äußersten Grenze des dunklen Hofes ausbildet. Dieses Ansehen der Keimhaut beim Hühnerembryo haben besonders Delpech und Coste[1] und Schultz[2] bildlich dargestellt, nur daß Erstere die zukünftigen Gefäße als hellere Streifen zwischen dunkleren Inseln, Dieser umgekehrt als dunklere Streifen zwischen helleren Inseln dargestellt haben, wovon unten ein Mehreres. Es stimmen aber auch diese Darstellungen im Allgemeinen vollkommen mit dem Aussehen überein, wie ich es bei Hunde- und Kaninchenembryonen beobachtet habe. Bei der weiteren Entwickelung sieht man dann, daß die dunklen Stellen Blutbahnen und die in ihnen enthaltenen Zellen die ersten Blutzellen, die helleren Zwischenräume aber durch Vereinigung und Verschmelzung der Zellen feste Substanzinseln zwischen jenen Blutbahnen werden. Letztere treten dann bald immer deutlicher in Verbindung mit den beiden unteren oder hinteren Schenkeln des Herzcanales, und erweisen sich dadurch immer mehr als die Verzweigungen derselben, der Venae omphalo-mesentericae, in der Keimhaut, durch welche die Blutzellen in den Herzcanal einströmen. Diese Verzweigungen gestalten sich dann sehr bald so, daß man oben über dem Embryo von dem oben erwähnten, hier unterbrochenen dunkeln Kreise, der anfangs der Sinus und später die Vena terminalis genannt wird, zwei Hauptstämme gegen die unteren Schenkel des Herzcanales sich hinziehen sieht, in welche die meisten

[1] *Génération des Mammifères. Pl. VII. fig. 32.*

[2] System der Circulation. Taf. V. Fig. 1 u. 2.

übrigen Blutbahnen der Keimhaut einmünden, obgleich sich auch von dem unteren Ende meistens zwei oder wenigstens ein stärkerer Gefäßstamm entwickeln, die gleichfalls mit jenen Herzschenkeln in Verbindung stehen.

Während sich aber so mehr oberflächlich, und deshalb leichter zu beobachten, ein auf den Herzcanal zuführendes Gefäßnetz ausbildet, entwickelt sich gleichen Schrittes auch ein zweites mit dem Gefäßsysteme des Embryo selbst in Verbindung stehendes und das Blut von dem Herzen in die Keimhaut führendes, deshalb arterielles, etwas tiefer gelegenes Gefäßnetz. Die beiden oberen oder vorderen Schenkel des Herzcanales gestalten sich nämlich auch immer deutlicher zu ein paar Gefäß- oder Aortenbogen, welche an der zukünftigen Schädelbasis im Bogen vorbei in den Hintergrund des Embryo, bis vor die zukünftige Wirbelsäule, oder die jetzigen Rückenplatten treten, und sich hier in einen kurzen Stamm vereinigen, der vor diesen Rückenplatten etwas nach abwärts verläuft, sich aber bald wieder in zwei Aeste theilt, die sich der ganzen Länge des Embryo nach bis zu dessen Schwanzende in derselben Richtung vor der sich bildenden Wirbelsäule herab erstrecken. Auf diesem Verlaufe aber geben sie auf beiden Seiten mehrere Zweige ab, welche aus dem Embryo hinaus in die Ebene der Keimblase übertreten, und sich in derselben verzweigend, mit den Verzweigungen des oben beschriebenen venösen Gefäßnetzes, und namentlich der Vena terminalis in Verbindung stehen. Von diesen seitlichen Aesten der Aorten bildet sich aber einer auf jeder Seite vorzugsweise weiter, der bald sogar stärker wird, als der Aortenstamm selbst, dessen Ast er früher war, und dieser führt nun als Arteria omphalo-mesenterica das Blut von dem Embryo in die Keimhaut über.

Wenn diese Gefäßverbindung zwischen dem Embryo und der Keimblase ganz deutlich geworden ist, so hat sich unterdessen auch das Herz noch mehr Sförmig und selbst hufeisenförmig gebogen, und die früheren in den Blutbahnen enthaltenen Zellen, die sich durch Nichts von den übrigen primären Zellen der Keimblase unterschieden, haben nach und nach mehr den Charakter der Blutkörperchen des erwachsenen Thieres angenommen. Dann aber ist der erste Kreislauf des Blutes vollständig entwickelt. Man sieht jetzt, wie der Herzcanal durch immer rascher aufeinanderfolgende Contractionen das Blut oben durch seine beiden Aorten und deren Verzweigungen in den Embryo hinein, und durch die beiden Arteriae

omphalo-mesentericae aus ihm heraus in die Ebene der Keimhaut in den Gefäßhof treibt. Von den Verzweigungen derselben geht es sodann in die feineren Verzweigungen der Vena terminalis und der oberen und unteren Aeste der Venae omphalo-mesentericae über, und strömt durch dieselben, vorzüglich von der Contractionskraft des Herzcanales als vis a tergo getrieben, aber auch, wie man ganz deutlich sieht, von dem Herzcanal bei dessen Erweiterung angezogen und herbeigesogen, in denselben über, um sodann durch die Zusammenziehung des Herzens nach vorn wieder herausgetrieben zu werden. Diese erste Form des Kreislaufes hat ganz unübertroffen D'Alton bei Pander[1], ferner Delpech und Coste[2], und Schultz[3] in Uebergangsformen bei dem Hühnerembryo, und was den Centraltheil betrifft v. Baer[4] bei einem Hundeembryo, Coste[5] von einem Kaninchenembryo, ich selbst bei Wagner[6] unvollkommen von einem Hundeembryo, Hausmann leider auch sehr unvollkommen von Pferden, Hunden und Schaafen[7] bildlich dargestellt. Bei diesen Darstellungen von Säugethieren hat sich überall noch keine einfache Arteria omphalo-mesenterica entwickelt, sondern es zeigen sich noch mehrere das Blut aus dem Embryo führende Aeste. Darstellungen aus späterer Zeit fehlen, obgleich ich öfter hierher gehörige Beobachtungen gemacht habe, die indessen ganz mit jenen bei Vogelembryonen übereinstimmen. Diese Form des Kreislaufes dauert nun bei den verschiedenen Thieren, und den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere verschieden lange, und richtet sich nach der oben erörterten verschiedenen Entwickelung und Dauer der Keim- oder Nabelblase. Es tritt in ihr nur noch die weitere Veränderung ein, daß mit der weiteren Entwickelung des Embryo, und namentlich seines Darmes, die Vena omphalo-mesenterica auf eine weiter unten genauer anzugebende Weise nicht mehr Hauptzuführungsgefäß für das Herz ist, sondern sich zu einem Aste der Vena mesenterica umgestaltet, die anfangs einer ihrer Aeste war;

1 Taf. VIII.

2 a. a. O. *fig. 33.*

3 a. a. O. Taf. VI.

4 Epist. fig. VII.

5 *Embryogénie comparée. Tab. VIII. fig. 4.*

6 Icones physiol. Tab. VI. fig. 13.

7 Ueber Zeugung und Entstehung des Eies u. s. w.

und eben so die **Arteriae omphalo-mesentericae** nicht mehr directe Aeste der zwei Unterleibsaorten bleiben, sondern zu einem Aste der **Arteria mesenterica superior** werden. So erhält sich denn dieser Nabelblasenkreislauf bei den reißenden Thieren und Nagern während des ganzen Fötuslebens[1]. Bei den Pachydermen und Wiederkäuern verliert er sich mit der Nabelblase sehr früh[2], und bei dem Menschen, wo diese sich nur so wenig entwickelt, noch früher. Doch kommen auch Fälle vor, wo mit längerem Bestehenbleiben der Nabelblase bei dem Menschen, auch die Vasa omphalo-mesenterica länger beobachtet werden, wie ich sie denn noch bei einem ausgetragenen Embryo mit Blut gefüllt sah[3]. Bei jüngeren menschlichen Embryonen hat wenigstens ihre Verzweigungen auf der Nabelblase Seiler dargestellt[4].

Während sich nun dieser Nabelblasenkreislauf noch ausbildet, schreitet auch die Entwickelung des Gefäßsystemes in dem Embryo, Herz, Arterien und Venen weiter vorwärts. Der Herzcanal wird unter verschiedenen Krümmungen, Erweiterungen und Abschnürungen einzelner Partien zum Herzen selbst, bestehend aus Vorkammer, Kammer und Aortenanschwellung, umgewandelt, und Kammer und Vorkammer scheiden sich durch Entwickelung von Scheidewänden in zwei, in eine rechte und linke Hälfte. Aus dem Bulbus aortae führen mehrere Aortenbogen das Blut zu den verschiedenen Theilen des Embryo, und es kehrt durch eine oder zwei obere und anfangs zwei, später eine untere Körpervene, von welcher die Vena omphalo-mesenterica dann ein Ast wird, in den Vorhof des Herzens wieder zurück. Nachdem aber die Leber sich entwickelt hat, führt die Vena omphalo-mesenterica und ihr Ast, die Vena mesenterica, und später im umgekehrten Verhältniß, ihr Blut nicht mehr direct durch den oberen Theil ihres Stammes, die untere Hohlvene, in das Herz, sondern zunächst als Vena portarum in die Leber und aus dieser erst durch die Venae hepaticae in die untere Hohlvene, welche die Venen der unteren Körpertheile, Genitalien und Harnwerkzeuge aufnimmt.

1 Vgl. Oken und Kieser Beitr. II. Taf. IV. Fig. I vom Hunde.

2 Ebendas. I. Taf. III. Fig. 1 u. 3 vom Schweine.

3 Beiträge zur Lehre von den Eihüllen. S. 57.

4 Die Gebärmutter und das Ei des Menschen. Taf. IX. Fig. 6 und Taf. X. c.

Viel früher schon ist aber aus dem unteren Ende des Embryo die Allantois hervorgetreten, und mit ihr zwei Zweige der Hüftarterien, die Arteriae allantoidis, oder die Nabelarterien, Arteriae umbilicales, die sich auf der Allantois verzweigen. Zwei oder eine Vene, Venae umbilicales, führen von derselben das Blut wieder in den Embryo, und zwar wie es scheint unter Vermittelung einiger Venen der unteren Bauchdecken, anfangs ganz an der Leber vorbei in den Stamm der Vena omphalo-mesenterica, welcher später untere Hohlvene wird. Indem dann Allantois und ihre Gefäße in der Entwickelung der Placenta sich rasch fortschreitend weiter ausbilden, entsteht nun eine zweite Form des Kreislaufes zwischen dem Embryo und dieser Blase und ihrem so sehr entwickelten Theile in den oder der Placenta, woran, wie wir oben gesehen haben, ein Kreislauf über das ganze Chorion und Amnion mit Antheil nehmen kann; was indessen bei dem Menschen nicht geschieht. In dem Embryo bilden sich dann da, wo der Nabelvenenstamm an der Leber vorbeigeht, einige Aeste derselben aus, wodurch ein Theil des Blutes nicht direct in die untere Hohlvene, sondern mit dem der Vena portarum erst durch die Leber geht. Der eigentliche Stamm der Nabelvene sinkt nach und nach, indem diese Aeste die stärksten werden, zu einem Verbindungsast zwischen diesen und der unteren Hohlvene herab, und wird jetzt Ductus venosus Arantii genannt. Der Blutstrom durch das Herz bleibt durch die eigenthümliche Entwickelung desselben und die der Lungen eigenthümlich bedingt, wie wir genauer weiter unten sehen werden, bis zur Geburt. Dann verschwindet auch die ganze Blutbahn durch die Nabelgefäße, und unter völliger Ausbildung des Herzens und der Lungen tritt die dritte bleibende Form des Kreislaufes des Geborenen ein.

Nach dieser allgemeinen Darstellung wird nun schon eine genauere Entwickelung dieser einzelnen Vorgänge verständlich seyn können. Ich mache aber den Anfang mit dem Herzen.

1. Entwickelung des Herzens.

Nach meiner obigen Darstellung entsteht das Herz bei dem Embryo, nachdem bereits die Uranlage für das Nervensystem gebildet ist, und entweder vorher, oder doch wenigstens gleichzeitig mit der peripherischen Blutbahn in der Area vasculosa. In beiden

Punkten waren und sind indessen die Beobachter keinesweges völlig einstimmig. Es war eine lange Zeit, wo man das Herz für das zuerst bei dem Embryo gebildete Organ hielt, und erst die neueren genaueren Untersuchungen wiesen nach, daß wenigstens die Anlagen für die Centraltheile des Nervensystemes, die Rückenplatten, und der durch ihre Schließung gebildete Canal und seine vorderen Erweiterungen für die Ablagerung der Nervensubstanz des Gehirnes und Rückenmarkes schon gebildet sind, wenn man die erste Spur des Herzens wahrnimmt. Indessen ist von der älteren Ansicht doch so viel wahr, daß das Herz dasjenige Organ ist, dessen Function am früheſten im Embryo deutlich wird, da wir von einer allerdings vielleicht auch schon vorhandenen Wirksamkeit der Nervensubstanz nichts aussagen können. Die lebhaften Contractionen des Herzens des einige Tage bebrüteten Hühnchens, wobei es sich abwechselnd mit rothem Blute füllt und wieder entleert, verschafften ihm bei den Alten die Bezeichnung des hüpfenden Punktes, Punctum saliens, welchen sie für die erste bestimmtere Spur des Embryo hielten.

Rücksichtlich des Verhältnisses des Herzens zu den peripherischen Gefäßen, sehen wir auch die verschiedensten Meinungen aufgestellt. Nach den Einen ist das Herz zuerst gebildet, und die Gefäße wachsen aus ihm heraus; nach den Anderen sind umgekehrt die Gefäße der Peripherie zuerst vorhanden, und indem sie sie sich in den Embryo hineinbilden, entwickelt sich aus ihnen das Herz; endlich lassen Andere Herz und peripherische Gefäße zugleich entstehen, und mit einander in Verbindung treten. Der ersteren Ansicht scheint außer mehreren Aelteren auch neuerdings Reichert zu seyn, indem er wenigstens die Ansicht ausspricht, daß sich das Blut durch die Stoßkraft des Herzens seine Bahn breche[1], obgleich er andererseits die Bahn der Venae omphalo-mesentericae selbstständig entstehen zu lassen scheint. — Daß das Herz sich aus dem peripherischen Gefäßsysteme entwickele, welches sich in den Embryo hinein fortsetze, scheint unter den Neueren die Ansicht von Schultz zu seyn[2], obgleich seine Darstellung auch allein den Sinn haben kann, daß auch das Herz anfangs in Gefäßform auftritt, und nur die stärker entwickelte und mit Muskelfasern sich umgebende Stelle des Gefäßsystemes sey. Endlich die unabhängige Entwickelung bei-

1 Entwickelungsleben. S. 143.

2 System der Circulation. S. 191.

der Theile des Gefäßsystemes spricht Burdach bestimmt aus, indem er den Blutkreis, Sinus terminalis, gleichzeitig mit dem Herzen entstehen läßt[1].

Manche dieser Ansichten sind dadurch entstanden, daß man die erste Gefäß- und Blutbildung am leichtesten in dem dunkeln Fruchthofe, schwieriger schon die erste Bildung des Herzens und noch schwieriger die Gefäßbildung in dem durchsichtigen Hofe in der nächsten Umgebung des Hühnerembryo beobachten kann. Allein die neueren Untersuchungen von Delpech und Coste[2], von Schultz und von Reichert, stimmen darin überein, daß auch in dem durchsichtigen Fruchthofe die Gefäßbildung gleichzeitig mit dem in dem dunkeln ist, nur wegen der großen Durchsichtigkeit, und da der Inhalt der Gefäße keine gefärbte Flüssigkeit, leichter übersehen wird. Sowie ich mich aber dagegen erklärt habe, daß die Nerven aus den Centraltheilen in die Organe oder aus diesen in jene wüchsen, sondern durch Indifferenzirung der ursprünglich gleichen Bildungsmasse da entstehen, wo wir sie später finden, so glaube ich ist dieses auch hier mit Herz und Gefäß der Fall. Keines wächst aus dem anderen hervor, sondern jedes hat den Grund seiner Entstehung in sich. Dann aber ist es gleichgültig, ob das eine vielleicht einige Stunden früher als solches erkennbar wird als das andere, oder ob sie gleichzeitig hervortreten. Erwarten wir von dem neuesten Beobachter, daß er sich die Frage am schärfsten gestellt und am genauesten beobachtet hat, so würden wir demnach mit Reichert das Herz als den zuerst zu unterscheidenden Theil des ganzen Gefäßsystemes betrachten, allein ich würde darauf nicht irgend eine physiologische Folge für die Gefäße bauen. Bei Säugethierembryonen konnte ich immer, wo der Herzcanal erkennbar, wenngleich noch ganz gerade verlaufend war, auch schon Gefäßspuren in der Umgebung des Embryo in der Keimblase erkennen.

Das Herz stellt nun, wie ich oben bereits angegeben, wahrscheinlich bei allen Wirbelthieren, anfangs nur einen geraden oder wenig geschlängelten Canal dar, und es ist keine Frage, daß die Entwickelungsgeschichte gleich der vergleichenden Anatomie zeigt, daß das Herz aus der Gefäßform hervorgeht, und nur eine besonders ausgebildete und mit Muskelfasern umlagerte Stelle des Gefäßsyste-

1 Physiologie II. S. 506.

2 *Recherches sur la formation des Embryons.*

mes ist. In dieser einfachsten Form eines geraden Canales ist das Herz bei Fischen, Amphibien, besonders aber Vögeln vielfach gesehen worden, und wenn bisher noch eine Beobachtung an Säugethieren fehlte, so kann ich mehrere solche bei 2 Linien langen Hunde- und Kaninchenembryonen anführen, von denen bei einigen das Herz ein noch ganz gerader, bei anderen schon etwas geschlängelter Canal war. Die Entwickelung dieses Canales zu dem ausgebildeten Herzen und die dadurch veranlaßten Modificationen der Blutbewegung zu erforschen, ist ein Lieblingsthema älterer und neuerer Anatomen und Physiologen gewesen. Es liegt auch hier wieder nicht in dem Plane dieses Werkes, eine vollständige historische Uebersicht der zahlreichen Arbeiten über diesen Punkt zu geben, und ich halte dieselbe für um so entbehrlicher, da Kilian[1], Knabbe[2], besonders aber auch Valentin[3] eine solche fast ausführlich gegeben haben. Was durch diese Untersuchungen und namentlich durch die von Meckel, v. Baer und Rathke ermittelt worden, und ich durch eigene Beobachtungen erfahren, werde ich in dem Folgenden darzustellen mich bemühen.

Der Herzcanal bleibt nicht lange gerade oder wenig geschlängelt, sondern, wahrscheinlich weil er stärker wächst als seine Umgebung, fängt er an, sich immer stärker S förmig und bald noch mehr zu biegen, wobei er zugleich eine Axendrehung vornimmt, so daß die untere Krümmung mehr nach hinten, die obere mehr nach vorn kommt. Wenn er dann noch einen ziemlich gleich weiten, runden Canal darstellt, so sieht man ihn, wenn man sich den Embryo auf dem Rücken liegend denkt, zuerst etwas nach rechts aufwärts und nach hinten, dann mit einer ziemlich starken Krümmung wieder nach links abwärts und vorn, und dann in einer noch stärkeren Krümmung wieder nach aufwärts und rückwärts gegen die Wirbelsäule gehen, wo er sich dann in zwei Aeste oder Aortenbogen theilt. Während aber noch diese Drehungen erfolgen, sieht man sich den Canal an einzelnen und zwar an drei Stellen erweitern, und dazwischen an zwei entsprechenden Stellen verengern. Die erste Erweiterung entwickelt sich an der am meisten nach rechts und oben

1 Ueber den Kreislauf des Blutes im Kinde, welches noch nicht geathmet hat. Karlsruhe 1827.

2 Diss. de circulatione sanguinis in foetu maturo. Bonnae 1834.

3 Entwickelungsgeschichte. S. 331.

gelegenen Umbiegungsstelle, die zweite an der nach links und unten gelegenen, und die dritte da, wo der Canal endlich wieder nach aufwärts geht. Diese Erweiterungen bilden sich nun allmählig die erste in den Venensack oder die Vorkammern, die zweite in die Kammern und die dritte in eine Anschwellung um, aus der die Aorta ihren Ursprung nimmt, und die man in der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte den Bulbus Aortae, die Aortenzwiebel genannt hat. Die Verengerung zwischen der ersten und zweiten Anschwellung hat man den Canalis auricularis, Ohrcanal, die zwischen der zweiten und dritten Anschwellung das Fretum Halleri genannt. Die beste Abbildung dieses Stadiums der Herzbildung hat Rathke[1] gegeben, und weniger ausgeführt v. Baer[2]. Seitenansichten von Hühner- und Hundeembryonen finden sich bei R. Wagner[3], unvollkommene auch von vorn.

Die weitere Ausbildung dieser Theile zu den bleibenden genannten Bildungen erfolgt nun auf folgende Weise.

An der ersten etwas nach rechts und hinten gelegenen Anschwellung brechen zuerst an zwei entgegengesetzten Seiten zwei taschenförmige Ausbuchtungen hervor, welche die meisten Beobachter fälschlich schon für die beiden Vorkammern gehalten haben, während sie Valentin und Rathke richtiger als die Herzohren bezeichnen, indem die Vorkammern selbst zu dieser Zeit den mittleren Theil oder die eigentliche Fortsetzung des Canales einnehmen, der aber bis jetzt noch gar nicht als besonderer Herztheil hervortritt. Dieser entwickelt sich erst etwas später, zeigt dann deutlich, daß er zu den Vorkammern wird, und daß jene beiden früher deutlich abgegrenzten Taschen die Herzohren sind. In dieser Form hat sie wieder am besten Rathke[4] abgebildet, und[5] das Verhältniß am besten dargestellt, namentlich auch gezeigt, wie sich bei der Natter eigentlich die Vorkammern gar nicht entwickeln, sondern das, was man bei ihnen so nennt, nur die ausgebildeten Herzohren sind.

1 Entwickelungsgeschichte der Natter. Taf. I. Fig. 10 u. 11.

2 Entwickelungsgeschichte der Fische. S. 26.

3 Icones phys. Tab. IV. fig. 2, 5, 7 u. 8, Tab. V. fig. 11 u. Tab. VI. fig. 13 u. 14.

4 Entwickelungsgeschichte der Natter Taf. IV. 1—6.

5 S. 49 u. 98.

Ganz gut sind auch die Darstellungen von Thomson[1] vom Hühnchen. Indessen hat auch Valentin das Verhältniß bei Säugethieren und dem Menschen ganz richtig erkannt, und danach die Abbildungen und Beschreibungen früherer Beobachter richtiger interpretirt[2]: so die Abbildung von Rathke von einem 6 Linien langen Schweinsembryo[3]; Meckel[4] bei menschlichen Embryonen. Ebenso in der Abbildung von R. Wagner[5] vom Maulwurfsembryo u. s. w.

Dieser mittlere Theil zwischen den beiden Herzohren bleibt auch noch lange Zeit, selbst nachdem er sich schon bedeutend erweitert, dadurch von den einmündenden Venen deutlich geschieden und als besonderer Herztheil zu erkennen gegeben hat, eine einfache Höhle, die man deshalb auch eher den Venensack als die Vorkammern nennen kann. Erst später, wenn die beiden Herzkammern sich bereits durch eine Scheidewand von einander getrennt haben, wächst von unten und vorn, wo die Kammern auf die Vorkammer aufstoßen, auch eine Scheidewand in den Venensack hinein, um ihn in die beiden Vorkammern zu trennen. Dieselbe ist gegen die Höhlung des Venensackes zu halbmondförmig ausgeschnitten, indem sie oben und unten weiter vorwächst, als in der Mitte. Ihr gegenüber mündet an der hinteren Seite der Venenstamm in den Venensack ein. Von außen wird dann auch eine Einkerbung sichtbar.

Die weitere Trennung beider Vorhöfe hängt dann außer der ferneren Entwickelung der genannten Scheidewand, von der Veränderung der Einmündung der Venen in den Venensack ab. Diese münden nämlich anfangs alle, wie schon aus der früheren Darstellung ersichtlich ist und bald genauer erörtert wird, mit einem einzigen Stamm in den Herzcanal ein, oder vielmehr der Anfang dieses ist eine unmittelbare Continuität jenes, und erst wenn die beiden Herzohren hervorbrechen und der zwischen ihnen befindliche Theil des Herzcanales sich erweitert, kann Herz und Venenstamm deutlicher geschieden erkannt werden. In denselben führen aber vorzüglich zwei Gefäße das Blut ein, die untere und die einfache oder doppelte

1 *Edinb. New philos. Journ. 1830. Oct. Fig. 65, 75, 85.*

2 Entwickelungsgeschichte. S. 338.

3 Nov. act. nat. curios. XIV. Tab. XVIII. fig. 17 u. 18, c.

4 Archiv II. Taf. IV. Fig. 2, 4, 6, 8, 10, 12.

5 Icones phys. Tab. V, fig. XII B.

obere Hohlvene. Je mehr sich nun aber der zwischen den beiden Herzohren gelegene Theil des Herzcanales zum Venensack erweitert, desto mehr wird der gemeinschaftliche Stamm der unteren und oberen Hohlvene mit in denselben hineingezogen, und indem er allmählig ganz verschwindet, werden untere und obere Hohlvene immer mehr von einander getrennt, und münden zuletzt jede für sich in den Venensack ein. Dieser Vorgang, wie ihn vorzüglich v. Baer bei dem Vogelembryo ermittelt, geht auch wirklich aus der Beobachtung sehr deutlich hervor, indem äußerlich beide Hohlvenen auf einem gewissen Stadium noch einen gemeinschaftlichen Stamm zu haben scheinen, während ihre Mündungen innerlich schon getrennt sind, und die der oberen Hohlvene immer mehr nach oben und vorn, die der unteren immer mehr nach unten und hinten rückt.

Diese Scheidung beider Venenstämme wird aber bald dadurch noch mehr vervollständigt, daß von der Einmündung der unteren Hohlvene aus zwei Klappen in das Innere des Venensackes hineinwachsen, die eine an dem unteren vorderen, die andere an dem oberen hinteren Rande. Erstere ist unter dem Namen der Eustachischen Klappe bekannt, und sie wird dem durch die Hohlvene eintretenden Blutstrome die Richtung nach der linken Hälfte des Venensackes an der hinteren Wand desselben her geben und sein Eindringen in die rechte und vordere Hälfte desselben hindern. Die andere Klappe ist die sogenannte Valvula foraminis ovalis. Diese ist eigentlich nichts Anderes als die von der hinteren Seite des Venensackes von dem Einmündungswinkel zwischen unterer und oberer Hohlvene entgegenwachsende Vervollständigung der von der vorderen Seite sich ausbildenden Scheidewand. Indem beide, und vorzüglich die vordere Hälfte, sich mit convex ausgeschnittenem Rande entgegentreten, entsteht dadurch das Ansehen einer den Venensack in zwei Hälften theilenden Scheidewand, welche in der Mitte und etwas nach hinten durch eine ovale Oeffnung unterbrochen ist, und indem dann zuletzt auch der convex ausgeschnittene Rand der hinteren Hälfte der Scheidewand vorwächst und dem der vorderen Hälfte sich nähert, scheint er eine diese Oeffnung verschließende Klappe zu bilden. Außerdem aber, daß solchergestalt die beiden Vorhöfe des Herzens von einander geschieden werden, werden ebendadurch auch die Einmündungen der beiden Hohlvenen immer vollständiger von einander getrennt, und die Einmündung der unteren Hohlvene in den unteren und hinteren, die der oberen

in den oberen und vorderen Theil der rechten Hälfte des Venensackes bewerkstelligt, hierdurch aber die Richtung des Blutstromes aus beiden eigenthümlich bestimmt, wie ich nachher genauer angeben werde. Mit der Untersuchung der Natur und Bildung des Foraminis ovalis haben sich besonders Sabathier[1], und denselben ergänzend C. F. Wolf beschäftigt[2], und Letzterem sind die meisten Späteren beigetreten.

Weit früher noch als diese Entwickelung der Vorkammern, erfolgt die Entwickelung und Scheidung der Kammern. Ich sagte oben, daß sich dieselben aus der zweiten nach links und vorn gelegenen Umbiegungsstelle des Herzcanales entwickeln. Man sieht dieselbe nämlich sehr bald sich stärker ausbilden und namentlich ihre Wandungen sich verdicken, wobei sie zugleich immer mehr nach rechts herüberrückt, sowie die Umbiegung der Vorkammern hinter ihr von rechts nach links sich wendet. Sehr früh bemerkt man dann auch schon an dieser Kammeranschwellung des Herzcanales äußerlich eine Theilung, indem sich eine ziemlich starke Einschnürung ausbildet, als erste Andeutung der Theilung in die beiden Kammern. Dieses Stadium haben, wie ich glaube, allein Rathke von einem Schweinembryo[3], R. Wagner vom Maulwurfembryo[4] und Hausmann von einem 25 Tage alten Pferdeembryo[5], von 24 und 25 Tage alten Hundeembryonen[6], und vom 19 Tage alten Schaafembryo[7] abgebildet. Dagegen glaube ich nicht, daß die Abbildungen von Meckel[8] diese erste Theilung der Kammern darstellen, da die menschlichen Embryonen, nach welchen dieselben entworfen sind, alle älter sind, als die, von welchen die obengenannten Abbildungen entnommen wurden, und ebenso auch älter als die Hunde-, Kaninchen- und Rattenembryonen, an welchen ich dieses erste Stadium gesehen habe. Bei diesen allen waren die Kiemenspalten noch weit offen, die Bauchhöhle noch nicht geschlossen, sondern der Darm in noch offe-

1 *Hist. de l'Acad. roy des sc. 1774 p. 198.*

2 Nov. Comment. Acad. Petropol. Vol. XX. p. 357.

3 Nov. Act. N. C. XIV. Abth. I. Tab. XVIII. fig. 18.

4 Icones phys. Tab. V. fig. 22, B.

5 Ueber Zeugung u. s. w. Taf. III. Fig. 10 u. 11.

6 Taf. V. Fig. 13 u. 17.

7 Taf. VI. Fig. 8.

8 Meckel's Archiv II. Taf. 4.

ner Verbindung mit der Nabelblase, so daß wir also entweder annehmen müssen, daß bei dem menschlichen Embryo die Entwickelung des Herzens langsamer vorschreite, was doch sehr unwahrscheinlich ist, oder daß die Meckel'schen Abbildungen spätere Formen des Herzens, nicht aber die erste Abtheilung der Kammeranschwellung in einen rechten und linken Theil darstellen. Dieser äußerlich sich aussprechenden Theilung entspricht denn auch eine innerlich sich entwickelnde Scheidewand. Dieselbe entsteht als ein innerlich von der Convexität der Kammeranschwellung entstehender Vorsprung, welcher mit halbmondförmig ausgeschnittenem Rande sowohl gegen die Uebergangsstelle aus der Kammeranschwellung in die Vorkammer als in die Aortenanschwellung hinwächst. Man hat daher Gelegenheit, diese Scheidung der einfachen Kammeranschwellung in zwei, auf verschiedenen Stufen zu beobachten, indem dieselbe an der Spitze der ersteren zuerst, an der Basis zuletzt erfolgt, und daher Formen entstehen, wie sie uns bei den Amphibien die Herzen der Eidechsen, Schlangen und Schildkröten bleibend darstellen. Dieses zeigen auch die bildlichen Darstellungen von Thomson[1] von einem 5 Tage alten Gänseembryo, und vorzüglich schön von v. Baer[2], von einem fünfwöchentlichen menschlichen Embryo. Während der Ausbildung dieser Scheidewand wird die verengerte Uebergangsstelle zwischen Vorkammer- und Kammeranschwellung, sowie zwischen ersterer und der Aortenanschwellung, also **Canalis auricularis** und **Fretum** in die Bildung der Herzkammer mit hereingezogen, die einzelnen Abtheilungen des Herzens rücken dadurch näher und inniger aneinander, und wenn nun die Scheidewand der Kammern die Concavität der Kammeranschwellung erreicht, so wird mit der Scheidung derselben in eine rechte und linke Hälfte auch der Uebergang aus der Vorkammer in eine rechte und linke Atrio-Ventricularöffnung und auch die früher einfache Aortenmündung in zwei geschieden, deren eine in die rechte, die andere in die linke Herzkammer führt. Ueber die Entwickelung der Atrio-Ventricularklappen finde ich bis jetzt noch keine Beobachtungen vor.

Endlich die dritte, die Aorten-Anschwellung oder Zwiebel des Herzcanales erhält niemals einen so bedeutenden Umfang als die beiden früheren Anschwellungen. Wenn sie bei den niederen Wir-

[1] a. a. O. *Pl. II. fig. 19 C, D.*

[2] Siebold's Journal für Geburtshülfe. Bd. XIV. Taf. III. Fig. 9.

belthieren, Fischen und Amphibien, sich während des ganzen Lebens erhält, so verschwindet sie dagegen bei Vögeln, Säugethieren und Menschen schon früh bei dem Fötus und zieht sich in den Aortenbogen aus. So ist dieselbe in ihren Uebergängen gut dargestellt von Rathke bei der Natter[1], so zeigen sie die Abbildungen von Hausmann[2] bei 24 und 25 Tage alten Hundeembryonen und die schon citirte Figur des fünfwöchentlichen Herzens eines menschlichen Embryo von v. Baer. Die Metamorphosen dieser, aus der Aortenanschwellung sich bildenden Aorta bestehen nun darin, daß man sie zuerst eine spiralförmige Drehung machen sieht, und sich in ihrer Mitte eine Scheidewand entwickelt, so daß zwei sich um sich drehende Canäle entstehen. Der eine derselben steht mit der rechten, der andere mit der linken Kammerabtheilung in Verbindung. Lange Zeit aber kann man äußerlich diese innere Theilung nicht wahrnehmen, auch scheint die ganze Aorta nur aus der rechten Kammerabtheilung zu kommen, während die innere Untersuchung zeigt, daß sie beiden Kammern angehört. Dieser Anschein rührt vorzüglich daher, daß die von der Bauchseite aus sichtbare vordere Hälfte aus der rechten Kammer kommt, und die andere hintere, der linken Kammer angehörige, ganz bedeckt. Später wird die innerliche Theilung der Aorta auch äußerlich sichtbar, und man sieht dann aus dem Herzen zwei Aorten, eine aus der rechten, eine andere aus der linken Abtheilung hervorkommen, von denen das Genauere weiter unten mitgetheilt werden wird. Auch hier finde ich über die Bildung der Semilunarklappen keine Angaben. v. Baer sagt, daß sich bei dem Hühnerembryo gegen den 8ten—10ten Tag die muskulöse Klappe der rechten Atrio-Ventricularöffnung und die übrigen Kläppchen des Herzens unterscheiden lassen[3].

Mit diesen Metamorphosen, welche den Herzcanal und seine drei Anschwellungen in die Vorkammern mit ihren Ohren, in die Herzkammern und die aus ihnen entspringenden Aorten verwandeln, sind nun auch noch mancherlei wechselnde räumliche, Orts- und Größenverhältnisse verbunden, welche ebenfalls einer Erwähnung bedürfen. Zunächst ist in dieser Hinsicht zu berücksichtigen, daß, wie ich oben zu Anfang bemerkte, das Herz in der un-

1 Taf. IV.

2 a. a. O. Taf. V. Fig. 13, 17 u. 18.

3 Burdach's Physiol. II. S. 344.

teren Wandung des oberen Theiles der Visceralhöhle, zwischen den von dem serösen Blatte gebildeten und sich vereinigt habenden Visceralplatten, und dem diesen dicht anliegenden Schleimblatte als ein länglicher Canal entstand, der vorn bis dicht unter die vordere Gehirnblase reichte. Damit es nun an seinen späteren Ort in die Brust gelangt, muß man entweder annehmen, daß sich das Herz immer mehr zurückzieht, wie es auch die früheren Schriftsteller schilderten, oder was wohl der Wahrheit entsprechender ist, es erfolgt diese Lagenveränderung durch die relative Verschiedenheit des Wachsthums der betreffenden Theile. Der abgeschnürte Theil des Embryo, in welchem sich das Herz bildet, entspricht der Kopf-, Hals- und Brustgegend desselben. Allein letztere sind noch fast gar nicht vorhanden, sondern nur der Kopftheil ganz vorherrschend entwickelt. Daher liegt das Herz gewissermaßen unter dem Kopfe. Bei der weiteren Ausbildung entwickelt sich dann aber auch Hals- und Brustgegend und dadurch kommt das Herz scheinbar weiter nach hinten zu liegen, obgleich es eigentlich seine Stelle nicht verändert hat.

Das Herz treibt ferner, indem es sich krümmt und wächst, die beiden Blätter der Keimhaut weiter aus einander, und indem sich aus dem Schleimblatte, welches nach hinten gedrängt wird, wie wir weiter unten sehen werden, der Anfang des Darmes, aus und in den Visceralplatten des serösen Blattes aber die Brustwände bilden, so kommt es dann in die Brusthöhle und vor oder unter den Anfangsdarm zu liegen.

Ferner sahen wir oben, daß wir, den Embryo von der Bauchseite aus betrachtet, die Anschwellung, welche zu den Vorkammern wird, nach rechts, die Kammeranschwellung links liegend fanden, also fast gerade umgekehrt wie später. Dieses Verhältniß findet sich, so viel bekannt, bei allen Wirbelthieren, mit Ausnahme von Blennius viviparus und den Syngnathen nach Rathke[1], wo es umgekehrt ist, während andere Fische nach v. Baer dasselbe Verhältniß zeigen[2]. Die bleibende Lagerung entwickelt sich dadurch, daß die Vorkammeranschwellung bei ihrer weiteren Entwickelung immer mehr hintenher von rechts nach links, und umgekehrt die Kammeranschwellung vornher von links nach rechts rückt, das ganze Herz sich also in sich dreht. Während dessen verschwinden aber auch Ca-

[1] Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 50.

[2] Entwickelungsgeschichte der Fische. S. 26.

nalis auricularis und Fretum, indem sie in die Herzkammern hineingezogen werden, und die einzelnen Abtheilungen des Herzens rücken dadurch näher aneinander, so daß zuletzt die Vorhöfe auf den Kammern aufsitzen. Die schiefe Lage des Herzens beim Menschen entwickelt sich nach Meckel erst von dem vierten Monate an.

Rücksichtlich der Größe ist zunächst zu bemerken, daß das Herz verhältnißmäßig zu dem Embryo um so größer ist, je jünger derselbe. Meckel schätzt das Verhältniß im zweiten und dritten Monate wie 1:50; beim reifen Fötus wie 1:120[1]. In noch früheren Zeiten möchte es noch größer seyn. Von den einzelnen Theilen des Herzens ist lange Zeit die venöse Abtheilung bedeutend größer als die arterielle, in der letzten Hälfte des Embryolebens bildet sich aber das bleibende Verhältniß aus. Der rechte Vorhof oder vielmehr das rechte Herzohr ist ferner anfangs größer als das linke, später werden sie einander mehr gleich. Von den beiden Kammern ist endlich die rechte zuerst kleiner als die linke, dann wird sie bedeutend größer, gegen Ende des Fötuslebens aber wieder kleiner als diese; die beiden ersten Verhältnisse fallen in die allerfrüheste Zeit.

Was ferner noch genauere Zeitverhältnisse beim Menschen betrifft, so ist das Stadium, wo der Herzcanal noch gerade oder wenig geschlängelt verlief, noch nicht beobachtet worden. Die stark Sförmige Krümmung mit den drei Hauptanschwellungen und mit schon eingetretener Entwickelung der Herzohren werden wohl die beiden kleinsten von R. Wagner und J. Müller beobachteten Embryonen darstellen. Doch scheint der menschliche Embryo noch schneller als der der übrigen Säugethiere diese ersten Stadien zu durchlaufen, so daß bei den jüngsten von Meckel genauer untersuchten Embryonen aus dem Ende des ersten Monates, sowie an denen von E. H. Weber, J. Müller und v. Baer äußerlich schon alle Theile gebildet waren. Die Scheidewand der Kammern war auch bei den kleinsten von Meckel untersuchten Embryonen schon vorhanden, aber bis Ende des zweiten Monates noch immer oben unvollkommen. Zu dieser Zeit aber, wo auch die beiden Aorten sich trennen, wird sie vollständig. Die Scheidewand der Vorkammern fehlt längere Zeit noch ganz, doch finde ich keine genaue Angabe wann sie zuerst erscheint. Dieses geschieht indessen keinen Falles

1 Anat. III. S. 41.

vor vollständiger Scheidung der Kammern, also vor Ende des zweiten Monates; auch thut Meckel ihrer zuerst bei einem 1″ 4‴ langen Embryo Erwähnung. Ihre hintere und untere Abtheilung, oder die sogenannte Valvula foraminis ovalis, erscheint zuerst um das Ende des dritten Monates an dem hinteren Umfange der unteren Hohlvene; die Eustachische Klappe dagegen, die gewissermaßen die Stelle der Scheidewand vertritt, ist schon viel früher gebildet. Vollständig verschließt sich die Scheidewand der Vorhöfe bekanntlich erst nach der Geburt.

Was endlich die histologische Entwickelung des Herzens betrifft, so besteht der Herzcanal bei seiner ersten Bildung aus denselben primitiven Zellen, welche man auch als das Grundmaterial für alle anderen Organe erkennt. Diese liegen anfangs noch locker zusammen, vereinigen sich aber bald mehr und das Herz grenzt sich dadurch sowohl von dem umliegenden Blasteme ab, als sich auch innerlich seine Höhle entwickelt. So hat R. Wagner den Herzcanal bei einem 48 Stunden bebrüteten Vogelembryo aus deutlichen kernhaltigen Zellen bestehen sehen und abgebildet[1]. So sah und beschreibt Reichert die Genese des Herzens[2], und so habe ich ebenfalls noch die primären Zellen an dem Herzcanal von Vogel-, Hunde- und Kaninchenembryonen gesehen. Diese primären Zellen wandeln sich hier am Herzen wahrscheinlich auf dieselbe Weise in Muskelfasern um, wie sich auch sonst die Muskelfasern aus Zellen bilden, und wie ich weiter unten genauer angeben werde. Zwar widersprach Valentin früher dieser Umwandlung der Zellen oder Körner, wie er sie nannte, in die Muskelfasern, und ließ letztere aus der durchsichtigen Gallerte zwischen denselben entstehen[3]. Neuerdings dagegen schienen ihm die Herzmuskelfasern sich ähnlich zu bilden wie die der willkürlichen Muskeln, nur mit der Ausnahme, daß sie feiner sind, und sich lange Zeit während des Fötuslebens zwischen ihnen, und sie sehr verdeckend, noch viele primäre Zellen, Kerne, und Zellenfasern finden[4]. Fast nur letztere konnte ich in dem Herzen junger Säugethierembryonen und eines kleinen ohne Kopf 8‴ großen menschlichen Embryo beobachten.

1 Icones phys. Tab. V. fig. 11.

2 Entwickelungsleben. S. 139.

3 Entwickelungsgeschichte. S. 351.

4 Müller's Archiv 1840. S. 213.

Ueber die Bildung des Herzbeutels besitzen wir nur sehr spärliche Angaben. v. Baer sagt nur, daß er ihn bei dem Hühnerembryo am sechsten, zuweilen auch am fünften Tage habe erkennen können. „Von seiner Entwickelung, sagt er, weiß ich nur so viel anzugeben, daß man auf dem Herzen, nachdem es sich mit Muskelmasse umhüllt hat, eine Schicht durchsichtigen Stoffes bemerkt, bestimmt den serösen Ueberzug des Herzens zu bilden; der äußere Theil des Herzbeutels wird eine ähnliche Bildungsweise haben[1]." Nach Rathke läßt sich bei der Natter und dem Hühnchen der Herzbeutel erst erkennen, nachdem die Leber sich bereits so weit vergrößert hat, daß sie die Form eines Hufeisens besitzt. Er nimmt dann von einem Blastem seinen Ursprung, welches sich besonders an der vorderen Seite der Leber anhäuft, immer weiter nach vorn hervorwuchert und über die beiden Flächen des Herzens nach vorn herüberwächst, bis es zum Fretum hingelangt ist, worauf es sich dann von der Leber sondert[2]. Nach Reichert soll man schon bei der ersten Anlage des Herzens eine dieselbe bedeckende und eine Herzhöhle bildende Membran unterscheiden, welche nach vorn und seitlich mit seiner sogenannten Membrana intermedia, d. h. mit dem der v. Baer'schen Kopfkappe des serösen Blattes der Keimhaut entsprechenden Theile derselben zusammenhängt. Diese das freie hintere Ende des Herzens überziehende Membran entspricht nach ihm dem fibrösen Theile des Pericardiums, von welcher die seröse Haut nur eine gefäßlose Absonderung ist[3].

2. Entwickelung der Arterien.

Wir sahen oben, daß der noch gerade oder etwas geschlängelte Herzcanal nach vorn gegen den Kopf des Embryo zu, in zwei Schenkel ausläuft, welche sich bald in zwei Gefäßbogen weiter ausbilden, die vor der Wirbelsäule zusammenstoßend, zu einem Gefäße sich verbinden. Dasselbe verläuft dann eine kurze Strecke vor der Wirbelsäule, als ein einfacher Stamm nach abwärts, theilt sich aber sehr bald wieder in zwei Aeste, welche zu beiden Seiten der sich bildenden Wirbel in der von den Bauchplatten gebildeten Rinne des Körpers des Embryo bis zum Schwanze desselben sich hin er=

1 Burdach's Physiol. II. S. 332.

2 Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 166.

3 Entwickelungsleben. S. 138.

strecken. Jene beiden aus dem Herzcanal austretenden Gefäßbogen hat man die Aortenbogen genannt; den Stamm, zu welchem sie sich vereinigen, die Aorta, und die beiden Aeste, in welche sie sich wieder spaltet, hat v. Baer hintere Wirbelarterien genannt. Von diesen sieht man zu beiden Seiten mehrere Aestchen aus dem Embryo heraus in die Ebene der Keimblase treten, und das Blut in diese herüberführen. Es ist im Anfange wenigstens bei den Säugethieren, Hunden und Kaninchen, kein einzelner Hauptstamm vorhanden, der das Blut in die Keimblase führt, sondern zuerst mehrere. Nach und nach aber, während sich zugleich der Darm zu entwickeln beginnt, wird einer derselben stärker, während die übrigen mehr zurücktreten, und jener wird dann die Arteria omphalo-mesenterica, die sodann als stärkstes aus der Aorta austretendes Gefäß erscheint. So habe ich wenigstens die Anordnung der Gefäße beim Hunde und Kaninchen gesehen, und so ist sie bei R. Wagner[1] abgebildet worden, freilich etwas steif und mit dem Fehler, daß die Gefäße d, in die unteren Schenkel des Herzcanales als Venae omphalo-mesentericae münden sollten. So hatte auch schon v. Baer[2] einen fast gleich alten Hundeembryo abgebildet, und wie ich glaube, ganz richtig, obgleich er später[3] geirrt zu haben glaubt, indem er jene seitlich an dem Embryo hervortretenden Gefäße dort auch als Arterien angab, jetzt sie aber für Aestchen der blutleer gewordenen und daher von ihm übersehenen aufsteigenden oder hinteren Dottervenen hält. Leider sind die Abbildungen von Hausmann auch in diesem Stücke wieder ganz ungenügend. Die schönste Ansicht der Anordnung, wenn sich eine Arteria omphalo-mesenterica jederseits gebildet, giebt Taf. VIII. des Pander'schen Werkes, sowie auch die Tafeln von Schultz bei dem Hühnchen.

Die beiden Aortenbogen, in welche der Herzcanal übergeht, bleiben aber nicht lange einfach, sondern, indem das Herz sich zurückzieht, und hier an dem Embryo zu beiden Seiten die sogenannten Kiemenbogen, oder Reichert's Visceralbogen, von denen später die Rede seyn wird, zum Vorscheine kommen, bilden sich hier rasch hinter einander mehrere Gefäßbogen aus, welche alle aus

1 Icones phys. Tab. VI. fig. 12 u. 13.

2 Epist. Fig. VII.

3 Entwickelungsgesch. II. S. 214 Anm.

dem Bulbus aortae des Herzens ihren Ursprung nehmend, und zu beiden Seiten um die Rachenhöhle herumtretend, sich auf beiden Seiten zu einem gemeinschaftlichen Stamme, dem früheren einfachen Aortenbogen, vereinigen, welche beide v. Baer jetzt die Aortenwurzeln nennt, weil aus ihnen dann die einfache Aorta entsteht. Die Wirklichkeit dieser aus dem Herzen austretenden mehrfachen Gefäß- oder Aortenbogen, oder auch Kiemenarterienbogen ist durch alle Beobachter so unbezweifelbar festgestellt, daß man es nur bedauern kann, daß Hausmann die seltene Gelegenheit zur Beobachtung junger Embryonen unserer verschiedenen Hausthiere nicht besser zu benutzen wußte, als dieser ausgemachten Thatsache zu widersprechen[1]. Dagegen sehen wir über die Zahl dieser sich bildenden Gefäßbogen, sowie über die Metamorphosen, welche dieselben erfahren, um in die bleibenden Formen der Anordnung der aus dem Herzen austretenden großen Gefäßstämme überzugehen, bei den verschiedenen Schriftstellern verschiedene Angaben. Es liegt aber auch hier wieder nicht in dem Plane gegenwärtiger Unternehmung, eine vollständige historische Entwickelung der Arbeiten von Meckel, Pander, Huschke, Rathke, v. Baer, Weber, Burdach, Thomson, Valentin u. A. zu geben, und ich verweise in dieser Beziehung wieder auf Valentin's Werk[2]. Ich werde hier vorzüglich den Arbeiten v. Baer's folgen, mit Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen von Rathke, Reichert und meiner eigenen, und in Beziehung auf den Menschen vorzüglich der Untersuchungen Meckel's. — Da aber auch hier die bei Säugethieren und dem Menschen gewonnenen Resultate noch keineswegs überall zureichend und feststehend sind, so werde ich auch auf die Vögel Rücksicht nehmen müssen.

Nach v. Baer bilden sich sowohl bei dem Vogel- als Säugethierembryo im Ganzen fünf solcher Aortenbogen auf beiden Seiten aus, allein nicht so, daß dieselben jemals sämmtlich gleichzeitig vorhanden wären, sondern sie entstehen successiv, indem die vordersten, zuerst gebildeten Bogen wieder verschwinden, während sich nach hinten neue bilden. Er bringt dieses mit dem Zurückweichen des Herzens in Verbindung, welches scheinbar anfangs am Halse gleich unter dem Schädel, später bekanntlich weiter nach rückwärts in der

1 a. a. O. S. 81 u. 82.

2 S. 306 u. folgende.

Brust liegt. Doch finden sich am Ende des dritten Tages der Bebrütung vier Paar Bogen zu gleicher Zeit, obgleich die hintersten noch sehr schwach sind. Wenn diese nun stärker werden, so verschwindet das vorderste Paar, und wenn endlich das fünfte Paar hinten hervortritt, verschwindet auch das zweite Paar von vorn, so daß nie mehr als vier zu gleicher Zeit, endlich aber wieder drei Paare vorhanden sind, welche sich sodann in die bleibenden Gefäße umwandeln. Auch bei dem Hundeembryo, den er[1] abgebildet, sah er vier Aortenbogen. Hiermit stimmt Rathke[2] ganz überein, und bildet auch[3] einen Natterembryo mit vier Aortenbogen ab. Nach Reichert dagegen[4] sollen nie mehr als drei Paar Aortenbogen vorhanden, und jene Bildung von neueren hinteren und Verschwinden der vorderen eine Illusion seyn, die man sich vorzüglich gemacht, um sich das Zurückweichen des Herzens zu erklären. Dieses nun verwirft er ebenfalls, und behauptet, daß das Herz stets seine Stelle bleibend behalte, und daß der Schein jenes Zurückweichens nur dadurch entstehe, daß die vor dem Herzen gelegenen Theile, namentlich die sogenannten Visceralbogen sich sehr viel stärker entwickelten. Ich muß gestehen, daß ich bei meinen Säugethierembryonen niemals vier Aortenbogen zugleich gesehen habe, muß aber auch bekennen, daß ich keine ganz speciellen Untersuchungen darüber vorgenommen. Dagegen habe ich ganz sicher vier Kiemen- oder Visceralbogen zu gleicher Zeit bei Hunden und Kaninchenembryonen gesehen, den vierten freilich nur wenig entwickelt und schwer und nur im ganz frischen Zustande erkennbar. Diesen leugnet aber Reichert gleichfalls; mit ihm möchte ich aber auch den vierten Aortenbogen für sehr wahrscheinlich halten.

Indessen ist so viel gewiß und am wichtigsten, daß die bleibenden Gefäße sich aus drei Paaren von Aortenbogen entwickeln. Dieses geschieht bei dem Vogel nach v. Baer so, daß von den beiden vordersten Bogen sich nach oben die Trunci anonymi mit den beiden Karotiden und Subclavien ausbilden, der übrige Theil der Bogen obliterirt. Der zweite Bogen bleibt auf der rechten Seite, ent-

[1] Epist. Fig. VII.

[2] Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 51.

[3] Taf. V. Fig. 1.

[4] Müller's Archiv 1837. S. 131. Entwickelungsleben. S. 184.

wickelt sich immer mehr, und ist die bei dem Vogel rechts liegende Aorta; auf der linken Seite bildet sich aus ihm die linke Arteria pulmonalis, der übrige Bogen obliterirt. Der dritte Bogen verwandelt sich rechts in die rechte Arteria pulmonalis, indem sein unteres Stück obliterirt, links stellt er noch einige Zeit eine linke Aorta dar, welche aber zuletzt ebenfalls verschwindet. Während dieses geschieht, erfolgt auch in dem Bulbus aortae die oben beschriebene Trennung, und diese verbindet sich mit der Metamorphose der Bogen so, daß die ersten beiderseits und der zweite rechter Seits, also Trunci anonymi und Aorta aus der linken Hälfte und der linken Herzkammer; der zweite linker und der dritte rechter Seits oder die beiden Arteriae pulmonales aus der rechten Hälfte und rechten Herzkammer entspringen, und damit die bleibende Gefäßvertheilung gegeben ist. Diese Vorgänge, die natürlich successiv, und daher in den verschiedensten Uebergängen sich entwickeln, hat v. Baer dennoch durch eine einzige schematische Figur in Burdach's Physiologie[1] sehr anschaulich gemacht, womit man auch Fig. 10, Taf. IV. seiner Entwickelungsgeschichte Bd. II. vergleichen kann.

Bei den Säugethieren erfolgen nun nach v. Baer die Vorgänge dem Wesen nach ganz auf dieselbe Weise, nur etwas modificirt. Von den drei zuletzt übrigbleibenden Aortenbogen verwandeln sich die beiden vordersten ebenfalls in die Karotiden und Subclavien. Der zweite links wird zu der bleibenden Aorta, rechts obliterirt er; endlich der dritte wird auf beiden Seiten Arteria pulmonalis. Der Bulbus aortae modificirt sich bei seiner Theilung aber so, daß die beiden vorderen Paare, also auch die späteren Karotiden und Subclavien, sowie die bleibende Aorta die hintere Partie desselben einnehmen, und aus dem linken Ventrikel kommen, das dritte Paar, oder die Lungenarterien ihren Stamm aus der vorderen Hälfte des Bulbus erhalten und aus dem rechten Ventrikel heraustreten. Die Uebergangsformen bringen aber auch hier bei den Säugethieren und dem Menschen Ansichten hervor, die nicht immer richtig verstanden worden sind, und daher ganz andere Beschreibungen veranlaßt haben. Ich muß deshalb auf sie etwas genauer eingehen. Vorher will ich indeß noch erwähnen, daß v. Baer die Ursache, warum bei den Säugethieren sich die bleibende Aorta links und nicht wie bei den Vögeln rechts ausbildet, auch der dritte Bo-

1 Bd. II. Taf. IV. Fig. 3.

gen rechts sich länger erhält als links, darin setzt, daß bei dem Säugethierherzen, gleich wenn die Scheidewand auftritt, beide nun werdende Kammern gleich anfangs mehr nebeneinander und mehr getrennt erscheinen, der Strom aus der rechten Kammer daher mehr gegen den hintersten Bogen, der Strom aus der linken mehr gegen den zweiten links als rechts gerichtet ist. Es ist ferner noch die Verschiedenheit zu erwähnen, die wir in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere, und bei dem Menschen als nicht so seltene Varietäten in der Vertheilung und dem Ursprunge der Karotiden und Subclavien sehen. Sie nehmen immer aus den beiden vordersten Bogen ihren Ursprung, den Grund der Verschiedenartigkeit desselben glaubt v. Baer theils ebenfalls in die Art legen zu können, wie beide Blutströme aus der rechten und linken Kammer in den gemeinschaftlichen Arterienstamm eintreten, theils in das langsamere oder schnellere Wachsen des Halses. So müßte man z. B. annehmen, daß bei den Wiederkäuern, dem Pferde u. s. w., wo nur ein Truncus anonymus beide Karotiden und Subclavien abgiebt, sich derselbe ganz aus dem rechten ersten Bogen bildete, der linke ganz obliterirte. Bei den Fleischfressern, Nagern u. s. w., wo der Truncus anonymus beide Karotiden und die rechte Subclavia abgiebt, die linke für sich entspringt, würde der erstere aus dem ersten rechten Bogen, letztere aus dem linken entstehen; wie für diese Form v. Baer ein Schema[1] giebt. Wo, wie gewöhnlich bei dem Menschen, ein Truncus anonymus die rechte Karotis und Subclavia abgiebt, linke Karotis und Subclavia aber jede für sich entspringen, könnte man ersteren aus dem rechten, letztere jede für sich aus dem linken ersten Bogen entspringen lassen u. s. w.

Diese Metamorphosen erfolgen nun aber bei den Säugethieren und noch mehr dem Menschen in so früher Zeit und so rasch, daß wir uns nicht wundern dürfen, daß sie durch die Beobachtung noch nicht alle nachgewiesen sind. Dennoch reicht diese Beobachtung aus, sie für mehr als wahrscheinlich zu halten, und nach ihnen die Formen zu erklären, in denen wir die Gefäßanordnung in späteren Zeiten treffen. Dieselbe ist nun aber die größte Zeit des Embryonallebens und von früh an bei Säugethieren und Menschen wesentlich folgende. In frühester Zeit, nachdem die ursprünglichen Aortenbogen bereits verschwunden sind, sieht man aus der rechten Hälfte

[1] Entwickelungsgeschichte II. Taf. IV. Fig. 14.

des Herzens einen Stamm hervorgehen, welcher sogleich einen starken, nach links gehenden Bogen abgiebt, der vor der Wirbelsäule als Aorta nach abwärts läuft, vorher aber, gleich nach seinem Ursprunge zu den noch kleinen und unentwickelten Lungen zwei Aestchen giebt. Dieser Stamm ist die sogenannte rechte Aorta oder die spätere Arteria pulmonalis. Er ist aber nichts Anderes, als der Stamm der beiden hintersten primitiven Aortenbogen. Von diesen ist der rechte ganz verkümmert, bis auf das schwache Aestchen zu den Lungen; der linke hat sich weiter entwickelt, er erscheint als bleibender Aortenbogen und der Ast zu den Lungen ist nur ein Aestchen von ihm. Allein, je weiter sich die Lungen ausbilden, um so mehr wachsen diese Lungenästchen, werden nach und nach zu den Hauptästen, und in demselben Grade tritt die jenseits von ihnen gelegene Fortsetzung des Bogens mehr zurück. Diese erscheint endlich nur noch als ein Communicationszweig zwischen dem sich ganz in die Lungenarterien theilenden Stamme und der absteigenden Aorta, die sich unterdessen aus dem zweiten gleich zu erwähnenden Stamme entwickelt hat, und wird nun Ductus arteriosus Botalli genannt. Nach der Geburt schließt dieser Theil des primitiven linken hintersten Aortenbogens sich ganz, und alles Blut geht durch den Stamm dieser beiden hintersten Bogen als Arteria pulmonalis in die Lungen.

Dicht neben und etwas hinter dem beschriebenen ersten Stamme tritt ein zweiter, anfangs mit dem ersten noch fast vereinigt und scheinbar auch aus dem rechten Herzen, innerlich aber dem linken angehörig, hervor. Seine Hauptäste wenden sich nach oben, und versorgen die oberen Körpertheile als rechte Subclavia und Karotis aus einem gemeinsamen Aste, dem Truncus anonymus entspringend, und als linke Karotis und Subclavia. Ein kleinerer Ast als diese wendet sich im Bogen über die Wirbelsäule nach abwärts auf die Seite, und verbindet sich hier mit dem Bogen des ersten Stammes, worauf beide zusammen die absteigende Brustaorta bilden. Doch erscheint dieselbe jetzt mehr als unmittelbare Fortsetzung des ersten Stammes, und der Bogen des zweiten nur als ein Communicationszweig. Dieser zweite Stamm ist entstanden aus den beiden vordersten ursprünglichen Aortenbogen und dem zweiten der linken Seite. Indem alle drei sich zu einem Stamme vereinigen, sind jene zu den Subclavien und Karotiden geworden. Letzterer blieb unverändert, und mit dem dritten Aortenbogen der linken Seite zur Darstellung der Aortenwurzel verbunden. Allmählig aber, während die

Lungen mehr sich ausbilden, und ihre von dem ersten Stamme abgegebenen Arterien stärker werden, dreht sich das Verhältniß um. Die Subclavien und Karotiden als Aeste des zweiten Stammes wachsen zwar auch fort; allein der frühere kleinere Verbindungsast mit dem Bogen des ersten Stammes wird nach und nach immer stärker, erscheint endlich als Hauptfortsetzung desselben, und dieser wird daher immer deutlicher als linke oder bleibende Aorta erkennbar. Der rechte Aortenbogen bleibt aber in seiner Entwickelung zurück, erscheint nur als ein Verbindungszweig zwischen seinem in die Lungenarterien sich fast ganz vertheilenden Stamme und der bleibenden Aorta, wird deshalb jetzt **Ductus arteriosus Botalli** genannt, und obliterirt endlich nach der Geburt ganz. Auf diese Weise lassen sich, wie ich glaube, alle Formen dieser Gefäße, wie sie besonders Meckel[1] von verschieden alten menschlichen Embryonen beschrieben hat, richtig verstehen und erklären.

Ueber die Entwickelung der Körperarterien sind unsere Kenntnisse noch sehr sparsam. Diese Arbeit erwartet noch die Hand eines Rathke, welche uns wahrscheinlich auch Aufschluß geben wird über die mancherlei häufigen und wiederkehrenden Varietäten, die wir über den Ursprung und die Vertheilung der größeren Arterien des menschlichen Körpers kennen. Noch fehlt es hier ja sogar auch sehr in der vergleichenden Anatomie; sie wird mit der Entwickelungsgeschichte gleichen Schritt halten müssen. In seiner Entwickelungsgeschichte der Natter hat Rathke für dieses Thier auch schon einen wichtigen Beitrag geliefert. Was die Vögel, Säugethiere und den Menschen betrifft, so reducirt sich hier das Wenige, was wir wissen, auf Folgendes.

Von den Arterien für die obere Körperhälfte sieht man die Aeste für das Gehirn und für das Auge sich schon frühzeitig stark entwickeln. Die Wirbelschlagader zeichnet sich auch schon früh aus, und entwickelt sich aus den vorderen Aortenbogen, nach der Angabe von v. Baer so, daß sie eine umgekehrte Verlängerung der Aorta ist, und die Subclavia anfangs mehr als ein Ast derselben erscheint, bis bei stärkerem Wachsthum der Extremitäten diese der vorherrschende Stamm wird. Die Zwischenrippenschlagadern sind auch schon früh bemerkbar, und zwar gleich nachdem sich die Kiemenspal-

[1] Abhandl. aus der menschl. und vergl. Anat. S. 283 und in dem Archive II. S. 103 u. flgde.

ten geschlossen haben. Was die Unterleibsarterien betrifft, so sahen wir früher, daß die aus den Aortenwurzeln entstandene Aorta sich bald wieder theilte, und zwei, längs der unteren Körperhälfte verlaufende Stämme bildete, deren Hauptäste die beiden Dotterschlagadern waren. Diese verschmelzen dann zunächst in einen Stamm, wahrscheinlich, indem die eine eingeht, und die andere sich dafür stärker mit ihren Aesten entwickelt. Wenn sich dann aber der Darm ausbildet, so wird auch dessen Arterie, die anfangs nur ein Aestchen der Dotterschlagader war, stärker, bis daß jene umgekehrt nur als eines ihrer Aestchen erscheint, ja bei dem Menschen schon sehr früh in der Regel verschwindet, obgleich ich oben schon eines von mir beobachteten Falles erwähnte, wo ich bei Persistenz des Nabelbläschens auch seine Arterie noch bei dem ausgetragenen Kinde beobachtete. Ueber die weitere Bildung der Bauchaorta sind die Ansichten verschieden. Nach Einigen sollen die beiden eben erwähnten Aeste der Aorta, nachdem sie die Dotterschlagader abgegeben, später miteinander verwachsen, und die Unterleibsaorta darstellen. v. Baer hält es auch für möglich, daß der obere einfache Stamm der Aorta stärker wächst, und die beiden genannten Aeste, seine hinteren Wirbelschlagadern, dadurch mehr nach hinten rücken, und als bleibende Seitenäste der Aorta dann die Darmbeinschlagadern, Arteriae iliacae, darstellen[1]. Valentin endlich glaubt, daß sich in der Mitte zwischen diesen noch ein drittes Gefäß entwickele, welches sich zur späteren Unterleibsaorta ausbilde. Sie verläuft dann immer zwischen den Primordialnieren oder den Wolf'schen Körpern, denen sie zahlreiche Aeste abgiebt. Wenn aber dann die Allantois stärker hervorwächst, so werden die beiden Gefäße derselben, die Nabelarterien als Aeste der Hüftarterie ihre stärksten Aeste, die erst später, wenn die unteren Extremitäten sich stärker ausbilden, von deren Arterienstämmen übertroffen werden. Mit dieser temporär verschiedenen Entwickelung der Dotterschlagader und der Nabelarterien hängen denn auch die verschiedenen Formen des Blutlaufes zusammen, die ich später noch im Zusammenhange darstellen werde.

[1] Entwickelungsgesch. II. S. 140.

3. Entwickelung der Venen.

Ueber die Entwickelung des Venensystemes besitzen wir Untersuchungen von v. Baer bei dem Vogelembryo[1] und bei Säugethieren[2]; ferner von Rathke bei Säugethieren[3], und bei dem Menschen, größtentheils nur die Nabelvene betreffend, von Haller, Hildebrandt, Sömmerring, Meckel, E. H. Weber u. A.[4]. Allein Alle und sich selbst übertroffen hat Rathke in seiner neueren Arbeit[5]. Aus derselben geht auch für den Menschen Folgendes hervor.

In einer sehr frühen Zeit des Fruchtlebens gehen fast alle Venen der Körpertheile des Embryo in zwei Paare auf beiden Seitenhälften vertheilte symmetrische Venenstämme über. Das obere Paar entspringt mit vielen Zweigen aus dem Kopfe, besonders dem Gehirne und dessen Häuten, läuft dicht über die Kiemenspalten nach unten, und biegt sich gleich hinter diesen in einem schwachen Bogen nach unten gegen das Herz hin. Sie sind die Venae jugulares. Die beiden unteren Stämme entspringen doppelt am Ende des Schwanzes, und laufen zwischen den Wolf'schen Körpern, die Aorta zwischen sich nehmend, nach vorn, und senken sich am vorderen Ende dieser Eingeweide ebenfalls nach unten gegen das Herz hin. Rathke nennt sie die Cardinalvenen. In jeder Seitenhälfte fließen die Enden des oberen und unteren Stammes in einen kurzen Canal zusammen, der in geringer Entfernung hinter den Kiemenspalten dicht an der Speiseröhre herabsteigt, und den Rathke Ductus Cuvieri nennt (weil sie den von Cuvier so genau beschriebenen Anhängen des Herzens der Fische entsprechen, bei welchen sie bleibend die Stämme aller Venen des Leibes sind). Beide angegebenen Canäle convergiren dann nach unten, und treten dicht unterhalb der Speiseröhre in einen noch viel kürzeren einfa=

1 Entwickelungsgeschichte I. S. 54; und Burdach's Physiologie. II. S. 284 u. folgende.

2 Entwickelungsgeschichte II. S. 214.

3 Meckel's Archiv 1830. S. 63 u. 434.

4 Vergl. Valentin, Entwickelungsgesch. S. 316.

5 Abhandlung über den Bau und die Entwickelung des Venensystemes der Wirbelthiere. Dritter Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar bei der Universität zu Königsberg 1838, und in seiner Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.

chen Canal zusammen, der sich dann in die obere Seite der ursprünglich einfachen Vorkammer des Herzens einsenkt.

Die Cardinalvenen nehmen ursprünglich einerseits von den Wolf'schen Körpern, andererseits von der Rückenwand des Rumpfes kleine Aeste auf, die in zwei Reihen hintereinander liegen. Die Aeste der oberen Reihe sind die nachherigen Intercostal- und Lumbalvenen mit Inbegriff ihrer von der Wirbelsäule, dem Rückenmarke und den Rückenmuskeln kommenden Zweige. Außerdem schließen sich an beide Stämme später noch die Cruralvenen an, so daß diese, wenigstens einige Zeit hindurch, als Aeste jener erscheinen. Bei der weiteren Entwickelung nun verengern sich die Cardinalvenen und verschwinden zuerst in der Mitte. Die hintere Hälfte vergeht darauf auch gänzlich, und die Schwanzvenen schließen sich an die schon vorher entstandenen Venae hypogastricae an. Von der vorderen Hälfte dagegen bleibt ein kleiner Theil übrig, der dann den vordersten Theil der Vena azyga und hemiazyga ausmacht.

Die zuerst erschienenen Zweige der beiden oberen Stämme liegen in der Schädelhöhle, und fließen jederseits zu einem Aste zusammen, der als der Anfang jenes Stammes zu betrachten ist, und der sich später zu dem Sinus transversus ausbildet. Derselbe tritt aber nicht aus dem künftigen Foramen jugulare des Schädels hervor, sondern aus einem Foramen jugulare spurium, zwischen dem Kiefergelenke und den äußeren knöchernen Theilen des Gehörlabyrinthes, und entspricht auch nicht der Vena jugularis interna, sondern der externa. Erstere ist späteren Ursprunges, und wächst ganz nahe bei dem Ductus Cuvieri aus der Jugularis externa hervor. Ein Ast von ihr geht dann durch das Foramen jugulare in den Schädel. Während dieser aber immer größer wird, und zuletzt alles Blut aus der Schädelhöhle abführt, verschwindet die ursprüngliche Verbindung der Vena jugularis externa mit den Schädelvenen immer mehr, und schließt sich ebenso, wie auch das Foramen jugulare spurium. Die Jugularis interna wird dadurch das Hauptgefäß und die Vena jugularis externa beschränkt sich auf ihr späteres Gebiet. Aus der Jugularis externa, wenn diese noch das Hauptgefäß ausmacht, entsteht auch die Vena lingualis und facialis posterior und anterior, welche sich indessen später ebenfalls mit der Jugularis interna in Verbindung setzen, so daß nur eine Anastomose zwischen ihnen und der Jugularis externa übrig bleibt. In weniger Entfernung von den Cuvier'schen Gängen schließen sich dann

noch bei Entstehung der oberen Extremitäten die Venae subclaviae an die Vena jugularis an.

Der gemeinsame Canal, in den die beiden Ductus Cuvieri übergehen, wird aber schon früh in die Vorkammer des Herzens, indem sich dieselbe erweitert, hineingezogen, so daß er ganz verschwindet, und dann die beiden Ductus Cuvieri für sich in jenen Theil des Herzens einmünden. Sie stellen dann zwei obere Hohlvenen dar. Später aber bildet sich zwischen den beiden Jugularvenen in der Gegend, wo die Venae subclaviae sich ihnen anschließen, eine querverlaufende Anastomose aus, die sich immer mehr erweitert, indeß der zwischen ihr und dem Herzen gelegene Theil der linken Jugularis und der linke Ductus Cuvieri immer mehr abnehmen und zuletzt verschwinden. Der rechte Ductus Cuvieri erscheint dann als die vordere Hohlvene.

Während der Entwickelung und Umwandlung des bisher betrachteten Venensystemes entsteht aber ebenfalls noch in früher Zeit ein zweites, nämlich das der Vertebralvenen. Zu beiden Seiten der Wirbelsäule erscheinen nämlich zwei paar Venenstämme, von denen sich das eine vom Kopfe, das andere vom Schwanze zum Herzen hinbegiebt. Sie entstehen aus zarten Anastomosen, die sich zwischen den Intercostalvenen des Halses und des Rumpfes, welche ursprünglich den Jugularvenen und Cardinalvenen angehören, bilden, und nehmen allmählig alles Blut jener Venen auf, während deren Verbindung mit den Jugular- und Cardinalvenen sich auflöst. Rathke nennt sie vordere und hintere Vertebralvenen. Die vorderen Vertebralvenen sind die bleibenden Venae vertebrales, und sie werden von den sich bildenden Querfortsätzen der Halswirbel eingeschlossen. Ursprünglich ergießt sich jede in den entsprechenden Ductus Cuvieri ihrer Seite. Zwischen den Stämmen beider Seiten entwickeln sich aber Anastomosen, von denen die unterste allmählig stärker wird, und endlich alles Blut der linken Vertebralis in die rechte und mit dieser in den rechten Ductus Cuvieri, die spätere obere Hohlvene überführt. Die hinteren Vertebralvenen bilden sich aus Längsanastomosen zwischen den Intercostal- und Lumbalvenen, die bis dahin Aeste der Cardinalvenen waren. Während sie sich aber immer mehr entwickeln, und endlich alles Blut aus den genannten Intercostalvenen aufnehmen, verschwinden, wie schon oben erwähnt wurde, die Cardinalvenen bis auf ihr oberes Stück, in welches die Vertebralvenen einmünden. Die letzteren werden da-

durch die Vena azyga und hemiazyga. Durch Entwickelung einer Queranastomose aber zwischen ihren beiden oberen Enden wird wahrscheinlich zuletzt das Blut der linken Vertebralvene oder der Hemiazyga nach der rechten übergeführt, und während der linke Ductus Cuvieri verschwindet, verwandelt sich der rechte in die obere Hohlvene, wodurch dann das bleibende Verhältniß dargestellt ist.

Nicht minder wichtig als die Entwickelung dieser Venen, ist die der Nabelgekrösvene, Vena omphalo-mesenterica. Wie wir bereits oben gesehen, ist sie das erste Gefäß, welches sich in der Keimblase entwickelt, und den ersten Kreislauf zwischen ihr und dem Embryo vermittelt. Nachdem sich der Embryo von der Keimblase, die dadurch zu dem sogenannten Nabelbläschen wird, abgeschnürt, und damit zugleich der Darmcanal sich als ein Rohr zu bilden begonnen hat, führt sie das Blut, welches durch die Arteriae omphalo-mesentericae von dem Embryo nach der Keimblase gesendet wird, wieder in denselben zurück und verbindet sich mit der zu dieser Zeit viel kleineren Vena mesenterica. Sie steigt zuerst an der linken Seite des Darmes nach oben, schlägt sich dann um die vordere Seite des Darmes nach rechts hin, begiebt sich hierauf an der rechten Seite des Darmes nach unten und vorn, und läuft endlich an der unteren Seite des vordersten Stückes des Darmes ohne Unterbrechung zum Herzen hin, in welches sie sich in dem Winkel zwischen den beiden Ductus Cuvieri in die einfache Vorkammer einsenkt. Früh schon wird nun dieser Stamm des Gefäßes in geringer Entfernung hinter dem Herzen, von der anfangs zweitheiligen Leber umfaßt, und es bilden sich an dieser Stelle zwei Gruppen von Gefäßen aus, von denen die eine Blut aus dem Stamme in die Leber führt, die andere aber das Blut aus der Leber wieder in den Stamm zurückbringt. Während nun die von dem Dottersacke oder dem Nabelbläschen kommende Vene immer kleiner wird und endlich verschwindet, die vom Darm kommende Vena mesenterica aber mit der Entwickelung des Darmes immer größer wird, und das frühere Verhältniß sich daher geradezu umdreht, wird der Stamm des Gefäßes zwischen den beiden oben erwähnten Gruppen der der Leber angehörenden Zweige nach und nach völlig aufgelöst, und sein Blut durch das vordere Ende seines Hintertheiles und die erstere Gruppe alles in die Leber geführt. Dadurch wird derselbe zur Pfortader umgewandelt. Der Vordertheil aber wird das vordere Ende der unteren Hohlvene, deren übriger Theil noch

inzwischen entstanden ist; die Zweige der vorderen Gruppe aber machen die Venae hepaticae aus.

Die hintere Hohlader entsteht ebenfalls schon sehr frühe, früher als die Cardinalvenen zu schwinden anfangen, ja ihre Entwickelung bedingt das theilweise oder gänzliche Verschwinden von diesen. Sie besteht im Anfange aus einem zarten mäßig langen Stamme, der sich nach hinten in zwei symmetrische Aeste spaltet, von denen jeder an dem inneren Rande eines Wolf'schen Körpers eine geraume Strecke nach hinten entlang läuft, und viele Zweige von diesem Organe, einen aber auch ganz vorn von der Niere empfängt. Der Stamm wächst darauf noch über seinen Theilungswinkel immer weiter nach hinten fort, indem er einen unpaaren in der Oken'schen Brücke nach hinten laufenden Ast absendet, der nahe am hinteren Ende der Wolf'schen Körper einen Zweig an den Hoden oder Eierstock seiner Seite abgiebt. Hinter diesem letzten Aste aber bildet sich zwischen dem Ende des Stammes und demjenigen Theile einer jeden Vena cardinalis, in welchen die Vena cruralis und hypogastrica derselben Seitenhälfte übergehen, eine kurze Anastomose, die an der oberen Seite des Wolf'schen Körpers, hinter der Niere ihre Lage hat. Wenn nun die Cardinalvenen und die Wolf'schen Körper vergehen, so wird diese Anastomose zur Vena iliaca, das hintere Paar von Seitenästen der Hohlvene zu den Venis spermaticis internis, das vordere Paar aber zu den Venis renalibus. Das vordere Ende der unteren Hohlvene mündet merkwürdiger Weise anfangs in den vordersten Theil der Vena omphalomesenterica, und erscheint anfangs als ein zarter Zweig derselben. Nach einiger Zeit aber erlangt es eine gleiche Weite mit dem vor der Leber liegenden Stücke der Nabelgekrösvene, und wenn dann das zunächst hinter ihm liegende Stück dieser Vene aufgelöst worden ist, so stellt ersteres dann das vordere Ende der Hohlvene dar, in welches die Lebervenen einmünden.

Endlich ist auch noch die Entwickelung der Nabelvene zu berücksichtigen. Sie nimmt von der Allantois, oder von dem durch deren Gefäße gebildeten Mutterkuchen ihren Ursprung, tritt durch den Nabel in die Bauchhöhle des Embryo und läuft unter den Bauchdecken nach vorn. Anfangs geht ihr Stamm in den vordersten Theil der Nabelgekrösvene über, nämlich in denjenigen Theil derselben, welcher später den vordersten Theil der hinteren Hohlvene ausmacht, ja vielleicht entsteht der Stamm der Nabelvene so=

gar früher als die Leber. Bald aber entwickelt sich an der hinteren Seite der Leber eine kurze Anastomose zwischen der Nabelvene und der Nabelgekrösvene, worauf dann, indem sich diese rasch ausweitet, der vor ihr liegende und an der unteren Seite der Leber befindliche Theil der Nabelvene verschwindet. Etwas später sendet die Nabelvene, wo sie an der Leber verläuft, etliche Zweige in dieses Organ hinein, und führt ihm durch diese Gefäße zu einer gewissen Periode bei weitem mehr Blut zu, als die Nabelgekrösvene. Dasjenige Stück der erwähnten Anastomose, welches sich zwischen diesen Zweigen und der Nabelgekrösvene befindet, giebt sich nach einiger Zeit als einen Theil von dem linken Aste der Pfortader zu erkennen. Früh auch bildet sich eine Anastomose zwischen der Nabelvene und der hinteren Hohlvene, nämlich der Ductus venosus Arantii, je mehr sich dieselbe aber ausweitet, desto mehr Blut fließt von der Nabelvene zur Hohlvene, desto weniger dagegen in die Leber, welche statt dessen, je später desto mehr von der Nabelgekrösvene versorgt wird. Nachdem endlich die Frucht geboren ist, verengern sich die Nabelvenen und der Ductus venosus innerhalb der Bauchhöhle, und verwachsen darauf, sodaß sie zuletzt nur noch Stränge, nämlich jene des Ligamentum hepatis rotundum darstellen[1]. Besonders schwierig zu beantworten war aber die Frage, wie die an dem unteren Ende des Embryo auf der Allantois sich entwickelnde Nabelvene mit den Venen der vordersten Körpertheile in Verbindung gerathen kann. Rathke hat nun beobachtet, daß dieses durch zwei sehr ausgebildete Netzwerke von Venen bewirkt wird, welche noch in sehr früher Zeit auf beiden Seiten des Körpers des Embryo, vom Halse bis zum Schwanze hinreichen. Jedes besteht aus ei-

1 Ich gestehe, daß ich diese Darstellung der Entwickelung der Nabelvene, welche ich ganz genau mit Rathke's Worten gegeben habe, nicht verstehe. Nach derselben ist der Ductus venosus Arantii eine später sich entwickelnde Anastomose zwischen der Nabelvene und der unteren Hohlvene, nachdem eine frühere Verbindung beider Venen verschwunden ist. Auch scheint es danach, als ginge gegen Ende des Fötuslebens der größere Theil des Nabelvenenblutes durch den Ductus venosus, der kleinere in die Leber. Bei den meisten Schriftstellern habe ich vergebens nach einer klaren Erörterung dieser Verhältnisse gesucht, doch schien mir immer die Ansicht die richtige zu seyn, daß der Ductus venosus der ursprüngliche sich mit der unteren Hohlvene verbindende Stamm der Nabelvene ist, der aber später, wenn die in die Leber sich verzweigenden und mit der Vena portarum verbindenden Aeste die stärkeren geworden sind, nur als ein Verbindungsast zwischen Nabelvene und unterer Hohlvene erscheint.

ner ansehnlichen Zahl von zarten, durch Seitenzweige netzartig untereinander verbundenen Aesten, die vor der Wirbelsäule, in deren Nähe sie ihren Ursprung haben, nach unten convergirend herablaufen. Unten gehen alle Aeste mit Ausnahme der vordersten unter mehr oder weniger rechten Winkeln in ein sehr weites Gefäß über, das nach der Länge des Rumpfes verläuft, das weiteste Gefäß des ganzen Körpers zu dieser Zeit ist, und sich als ein Ast der Nabelvene kund giebt. Alle Anastomosen dieser Venennetze setzen aber, indem sie sich rasch ausweiten, bald ein weites Gefäß zusammen, welches dann ein von der Allantois abgehender Venenstamm ist, der sich vorn in die Nabelgekrösvene einsenkt. — Bei Säugethierembryonen sah ich die beiden Nabelvenen schon in sehr früher Zeit, wenn die Allantois eben hervorgebrochen, von dieser an den scharfen Rändern der noch nicht geschlossenen Bauchplatten nach oben gegen das Herz hin verlaufen.

Einer besonderen Erwähnung verdienen endlich hier noch die sehr genauen Untersuchungen Stark's über die Vena azygos und hemiazygos[1]. Auch nach diesen sind die Azygos und Hemiazygos die ursprünglichen unteren Stammvenen, die auch das Blut von den unteren Extremitäten ins Herz führen. Allein allmählig bildet sich die Vena cava inferior mehr aus und nimmt das Blut von den unteren Theilen auf; und in demselben Grade sinken die beiden früher genannten Venen zu ihrer bleibenden Bedeutung zurück.

4. Entwickelung der Capillargefäße.

Wir haben bisher die Bildung der Gefäße selbst noch gar nicht berührt, sondern sind sowohl bei Arterien als Venen dabei stehen geblieben, daß die größeren immer aus kleineren Gefäßen hervorgehen, und so die verschiedenen Uebergangs- und bleibenden Formen gebildet werden. Da ist es denn nicht schwierig, sich zu denken, wie anfangs kleine und kaum bemerkbare Gefäßchen größer und die stärksten werden, und früher größere wieder zurücksinken können. Jenes bewirkt wohl die stärkere Entwickelung der Zweige und Aestchen eines früher kleinen Stammes, wobei er dann mehr Blut aufnimmt und wächst, vielleicht auch eine vermehrte Blutanziehung

1 Commentatio anatomico-physiologica de Venae azygos natura, vi atque munere. Lips. 1835.

der sich entwickelnden Organe; dieses kann theils dadurch geschehen, daß durch das verschiedene Wachsthum der Organe und ihrer Gefäße früher allein vorhandene Gefäße nicht weiter wachsen, und indem andere sich stärker entwickeln, dadurch unscheinbar werden, oder daß sie wirklich obliteriren, verwachsen und verschwinden, weil der Theil, dem sie angehören, selbst vergeht, oder von einer anderen Seite sein Blut erhält. Müssen wir uns gleich auch dabei immer auf die Mysterien der Lebensthätigkeit berufen, von der dieses alles abhängt, so sind doch die möglicherweise zu gebenden Vorstellungen dem Verstande genügend; aber als Hauptfrage drängt sich demselben die auf, wie die Gefäße zuerst, und zwar die kleinsten entstehen, die erst durch ihre vorwärts und rückwärts schreitende Metamorphose jene wandelnden und bleibenden Formen erzeugen. Diese Frage erstreckt sich auch nicht blos auf die Zeit des Fötuslebens, sondern auch auf die ganze Zeit des Wachsthums, ja auf das ganze Leben, während dessen wir physiologisch und pathologisch neue Gefäße sich bilden sehen. Es wird uns daher nicht wundern dürfen, daß man sie dort und hier, bei dem Embryo und Erwachsenen eifrig durch Beobachtung zu beantworten sich bemüht hat. Mit Recht hat man sich aber vorzugsweise an den Embryo gewandt, weil man wohl anzunehmen berechtigt ist, daß dieselben Gesetze überall und zu allen Zeiten gelten werden, und andererseits die Beobachtung bei dem Embryo leichter einzudringen verspricht, als bei dem Geborenen. Aber auch bei dem Embryo ist man bald auf solche Schwierigkeiten gestoßen, daß wir uns nicht wundern dürfen, noch keineswegs am Ziele zu seyn, und viele vergebliche Versuche gemacht worden sind, die Frage zu lösen. Wir wollen sie aber auch zunächst von Seiten des Embryo auffassen. Hier ist es nun vorzugsweise die Keimhaut des Vogeleies gewesen, auf welche man die Aufmerksamkeit gerichtet hat. Hier sah man Blut und Gefäße zuerst entstehen, und hier durfte man, besonders bei den leicht zu vervielfältigenden Beobachtungen am Hühnereie, am leichtesten das Wie dieser Entstehung zu enträthseln hoffen.

Obgleich hier nun schon Malpighi[1] Beobachtungen und Abbildungen gegeben hatte, die dem Thatbestande richtig entsprechen, so ist es doch zuerst vorzüglich C. F. Wolf gewesen, der sich die Frage nach der Bildung der Gefäße in der Keimhaut zum besonderen

1 Opera omn. Lond. 1686. De formatione pulli in ovo p. 3 u. folg.

Vorwurfe machte. Die Ergebnisse seiner Beobachtungen, welche er in seiner Theoria generationis[1] niederlegte, verdienen aber um so mehr mitgetheilt zu werden, da sie im Wesentlichen, bis ganz vor Kurzem, die am meisten gültigen waren. Nach ihm bilden sich aber in der früher gleichmäßig körnigen Keimhaut Lücken und Risse, wodurch also körnige dunkle Inseln, und zwischen denselben helle Rinnen gebildet werden. In letzteren sammelt sich eine anfangs farblose, unbewegte, später röthliche und sich bewegende Flüssigkeit, das Blut, und zugleich erhalten die Rinnen feste, von den Inseln gebildete Wandungen; sie werden Gefäße. Die Entstehung derselben wäre also danach die, daß sich der anfangs gleichförmige Grundstoff in feste und flüssige Bestandtheile scheidet, und die letzteren sich in Rinnen zwischen ersteren ansammeln, welche hierauf Wandungen erhalten. Von dieser Ansicht wichen Pander und Döllinger[2] nur insofern ab, als nach ihnen die dunkeln Inseln Wolf's zu den Gefäßen werden, und die helleren Zwischenräume der festen Substanz angehörrn. Diesen Vorgang einer Scheidung in dunkle Ansammlungen und helle Zwischenräume, von welchen jene allmählig in Blut und Gefäße übergehen sollten, verlegten sie in das mittlere Blatt der Keimhaut, in das sogenannte Gefäßblatt. v. Baer scheint diese Differenz in den Angaben Wolf's und Pander's nicht aufgefallen zu seyn, doch schließt sich seine Schilderung, obgleich er Pander erwähnt, mehr der von Wolf an, wonach die hellen Zwischenräume die Gefäße werden[3]. In seiner Entwickelungsgeschichte[4] sagt er ausdrücklich, namentlich auch nach seinen Beobachtungen über die Gefäßbildung in den Extremitätenenden des Embryo, daß die Gefäße anfangs nichts weiter als Lücken in der festen Substanz, eingegrabene hohle Gänge in derselben seyen, die erst später dichtere Wandungen erhielten. Die Bildung dieser Lücken läßt er auch durch Verflüssigung erfolgen. Auch nach Baumgärtner[5] sind die Gefäße Rinnen in der sensibeln Organmasse, in welchen sich ein Theil der Dotterkügelchen linear oder bogenförmig ordnet, sich

1 Theoria generationis. Diss. Hal. 1759 und in der späteren deutschen Bearbeitung: Theorie von der Generation. Berlin 1764. S. 263.

2 Beiträge zur Entwickelungsgesch. des Hühnchens. S. 14.

3 Burdach's Physiol. II. S. 260.

4 Bd. II. S. 127.

5 Beobachtungen über Nerven und Blut. S. 81.

immer mehr lostrennt, frei wird und sich als Blutkörperchen bewegt. J. Müller schließt sich an mehreren Stellen seiner Physiologie auch der Ansicht von Wolf an. Wolf's und Pander's Ansicht glaubt Schultz miteinander vereinigen zu können, indem Pander ein späteres Stadium als Wolf als erste Bildung beschrieben habe. Zuerst sind nach ihm auch helle Rinnen zwischen dunkeln Inseln vorhanden, in welchen sich das durch Colliquation gebildete Plasma von der übrigen Substanz absondert. Später sammeln sich in denselben Dotterkügelchen an, wodurch sie dunkel werden, so daß sie nun aus Reihen ähnlicher Kügelchen, wie die Inseln gebildet erscheinen. Nach und nach strömen aber auch diese Kügelchen mit und die dunkeln Rinnen gehen daher in Gefäße über[1].

Von allen diesen Angaben weicht Valentin ab. Nach diesem nämlich[2] bilden sich in dem Gefäßblatte der Keimhaut einzelne Ansammlungen, die aus einer zähen, vollkommen durchsichtigen und weißen Flüssigkeit bestehen. Das Gefäßblatt concentrirt sich und colliquescirt auf diese Weise an einzelnen Stellen, seine Masse wird verdünnt und verschwindet in den Zwischenräumen zwischen jenen Ansammlungen. In die hierdurch gebildeten Lücken legt sich nun das Schleimblatt und die oberflächliche cohärentere Dotterschicht wie Wülste hinein, welche in die neu entstandenen Furchen passen. Man hat nun irrthümlicher Weise diese Aufwulstungen des Schleimblattes für Inseln des Gefäßblattes gehalten, dem sie ganz fremd sind, und dessen Lücken sie nur bezeichnen. Die Ansammlungen der verflüssigten Masse des Gefäßblattes werden aber größer, stoßen zusammen, und bilden eine Art netzförmige Verbindung; die sie constituirende Flüssigkeit scheidet sich nach außen zu völlig durchsichtigen Gefäßwänden, nach innen zu kugeligen oder länglichen Körperchen, den zukünftigen Blutkörperchen aus.

Zu diesen von den Beobachtungen bei dem Hühnereie entlehnten Ansichten über die Gefäßbildung, die alle darin übereinstimmen, daß sich durch Verflüssigung der festen Substanz zuerst das Blut und dann die Gefäßwandungen bilden, kommt noch eine andere, welche Döllinger nach seinen Beobachtungen bei jungen Fischembryonen aufstellte. Er glaubte hier nämlich gesehen zu

1 System der Circulation. S. 188.

2 Entwickelungsgesch. S. 288.

haben, daß 1. zuweilen ein Blutkörperchen aus seiner älteren Bahn heraustrete und sich einen neuen Weg durch den weichen Thierstoff bahne, indem es entweder in einer Schlinge zu seinem Strome zurückkehre, oder in einen benachbarten Strom eindränge, und so einen neuen Weg eröffne, dem bald mehrere Blutkörperchen folgten. 2. Sollten die Schleimkörner in der Nähe eines benachbarten Blutstromes, zuweilen in spontane Bewegung gerathen, sich eine Zeitlang hin und her bewegen, und zuletzt ein kleines Strömchen bilden, welches mit den älteren in Verbindung trete. Diese Angaben fanden bei allen Denjenigen Beifall, welche den Blutkörperchen eigenthümliche Bewegungsthätigkeit beilegten, sowie bei Denen, welche den Capillargefäßen selbstständige Wandungen abstritten. Wenn wir aber nach unseren jetzigen physiologischen Ueberzeugungen diese beiden Punkte durchaus in Abrede stellen müssen, die selbstständige Bewegungsthätigkeit der Blutkörperchen auf Täuschungen beruht, und die Wandungen der Capillargefäße vielfach demonstrirt sind, hiernach aber obige Angaben von Döllinger schon an und für sich unannehmbar erscheinen, so können wir jetzt außerdem wohl nachweisen, wodurch dieser ausgezeichnete Forscher in jenen Beobachtungen getäuscht wurde. Sie sind zu einer Zeit angestellt, wo die Vergrößerungsgläser noch nicht so vollkommen waren, daß man die feinen durchsichtigen Wandungen der Capillargefäße sehen konnte. Wer aber jetzt bei Frosch- und Fischembryonen Beobachtungen über die Blutbewegung anstellt, der wird häufig Gelegenheit haben zu beobachten, wie öfters durch eine Capillargefäßschlinge, deren Wandung man deutlich sieht, eine Zeitlang kein Blutkörperchen hindurchgeht, sondern dasselbe nur den durchsichtigen, daher nicht erkennbaren Liquor sanguinis führt. Auf einmal dringt aus dem benachbarten Gefäße aber doch wieder ein Blutkörperchen ein und hindurch, es folgen ihm mehrere andere, und das vorher schwer zu erkennende durchsichtige Capillargefäßchen erscheint bald wie die anderen Blutströmchen mit Blutkörperchen angefüllt. Ebenso sieht man sehr oft, daß in einem Capillargefäßchen der Blutstrom ins Stocken gerathen ist, während er in den benachbarten kräftig fortbesteht. Wenn dieses irgendwo geschieht, so sieht man bald die runden Lymphkörnchen sich mehr in diesem Gefäßchen ansammeln, während die eigentlichen Blutkörperchen seltener werden, oder durch ihr dichteres Aneinanderdrängen ihre Gestalt verlieren. Die Bewegung hört aber in einem solchen Gefäßchen nicht ganz auf, sondern der

Herzstoß wirkt noch so viel auf dasselbe, daß während der Systole ein schwaches Fortrücken, während der Diastole wieder ein Zurücktreten erfolgt. So schwankt die kleine Säule von Lymph- und Blutkörperchen eine Zeitlang hin und her, bis auf einmal der Blutstrom sich mit größerer Kraft auch wieder in dieses Gefäßchen wendet, und die schwankenden Körperchen wieder in vollen Fluß gerathen. Es ist aber leicht einzusehen, daß solche Beobachtungen, so wahr sie waren, doch leicht zu den Täuschungen Döllinger's veranlassen konnten, so lange die Instrumente nicht scharf genug waren, die einzelnen Details ganz genau wahrzunehmen.

Aber auch die mitgetheilten Beobachtungen an der Keimscheibe des Hühnereies konnten keinesweges als befriedigende Antworten auf die Frage nach der Gefäßbildung unter allen Umständen betrachtet werden. Sie leiden alle schon an dem Einwurf, daß man nicht einsieht, wie die durch Scheidung in Flüssiges und Festes oder durch Colliquation gebildeten neuen Gefäßrinnen und späteren Gefäße mit den älteren von Wandungen umgebenen in Verbindung treten sollen. Die neuesten Untersuchungen über die Bildung aller organischen, pflanzlichen und thierischen Gewebe aus Zellen, haben uns nun aber, wenn auch nicht schon zu einer völligen Lösung des Problems, doch wohl auf den richtigen Weg zu derselben geführt.

Schwann's Lehre über die Capillargefäßbildung aus Zellen ist eben so einfach, als sie dem Verstande genügt, wenn sie durch die Beobachtung bestätigt wird. Nach ihm und seinen Beobachtungen an der Keimscheibe des Hühnereies und an Froschlarven[1] entstehen die Capillargefäße so, daß zerstreut in dem Blastem liegende Zellen nach verschiedenen Seiten hohle Fortsätze ausschicken, ein Entwickelungsstadium, welches auch anderwärts, namentlich an Pigmentzellen, vorkommt. Diese Fortsätze von verschiedenen Zellen stoßen auf einander, verschmelzen miteinander, und es wird so ein Netzwerk von Canälen gebildet, in welchen die Blutflüssigkeit als Zelleninhalt, und die späteren Blutkörperchen als Zellen in Zellen auftreten. Es ist keine Frage, daß diese Lehre durch die spätere Ansicht der Capillargefäße, wo man noch deutlich die Zellenkerne in ihren Wandungen liegen sieht, wenigstens insofern unterstützt wird, als es unzweifelhaft ist, daß sich die Capillargefäße auch aus Zellen bilden. Die Art und Weise wie dieses Schwann angiebt, ist in-

1 Mikroskop. Unters. S. 182.

dessen bis jetzt noch von keinem späteren Beobachter bestätigt worden; doch muß ich sagen, daß ich bei Froschlarven und bei Kanincheneiern in der Keimblase und Allantois Formen der Zellenbildung gesehen habe, die es mir sehr wahrscheinlich machen, daß Schwann's Lehre, wenn auch nicht immer und einzig, doch in manchen Fällen richtig ist. Von den neueren Beobachtern hat Reichert die Frage nicht gefördert, sondern, ich muß es sagen, meiner Meinung nach eher aufgehalten. Nachdem er nämlich auf die oben angegebene Weise die Entstehung des Herzcanales und der mit ihm zusammenhängenden Stämme, wie ich glaube, sehr richtig, als der ersten Theile des Gefäßsystemes beobachtet hatte, dagegen die Entwickelung eines Capillargefäßnetzes, wie es Schwann angiebt, nicht wahrnahm, kehrt er zu der Ansicht zurück, daß sich das Blut durch die Stoßkraft des Herzens durch das aus runden, lose nebeneinander liegenden Zellen bestehende Gewebe seine Bahnen breche, die erst später ihre Gefäßwandungen erhielten[1]. Nächst dem ganz Mechanischen dieser Ansicht, die, wenn sie zu ihrer Rechtfertigung auf die Lockerheit und Zartheit des Blastemes, durch welches der Strom durchdringen soll, hinweist, vergißt, daß auch die Kraft dieses Stoßes und die Elemente, durch welche er wirken soll, eben so zart und schwach sind, kann ich mir nach ihr die große Bestimmtheit in der Richtung dieser Blutbahnen, die in Tausenden und Tausenden immer wieder dieselbe ist; und dadurch auf ihre Abhängigkeit von einem bestimmten Gesetze hinweist, nicht erklären.

Valentin bestätigt zwar neuerdings die Lehre von Schwann nicht geradezu; indessen findet er es besonders nach seinen Untersuchungen der Capillargefäße des Kapselpupillarsackes doch wahrscheinlich, daß die Zellenwandungen von benachbarten, sey es einfach verlängerten oder verästelten Zellen zusammenstoßen, und ihre Zwischenwände durch Resorption verlieren, wodurch sodann ein Netzwerk von Röhren entstände. Doch bildet sich so nur die einfache Innenhaut der Gefäße, die nach außen von dieser befindlichen Fasern nebst dem fadig aufgereihten Epithelium entstehen durch äußerlich gebildete und abgelagerte Zellenfasern[2].

Henle hat seine schönen Untersuchungen über die Bildung der

[1] Entwickelungsleben. S. 142.

[2] Müller's Archiv 1840. S. 217.

Gefäßhäute zum Theil früher bekannt gemacht[1], vollständig haben wir dieselben jetzt in seiner Allgemeinen Anatomie erhalten[2]. Er hat namentlich gezeigt, daß sich die Fasern der Gefäßhäute auch aus Zellen entwickeln, die elastischen Fasern aber aus einem System von Fasern entstehen, welche aus den Zellenkernen sich bilden, deren Verlängerungen und Ramificationen sich netzförmig miteinander verbinden, und die eigentlichen Faserbündel umspinnen. Ueber die erste Entwickelung der Capillargefäße hat derselbe indessen keine neue Mittheilung gemacht.

Ich kann außer dem oben über Schwann's Lehre Gesagten, leider auch noch aus meinen Beobachtungen keine bestimmten Aufschlüsse über die Gefäßbildung geben. Doch habe ich einen Ort gefunden, welcher für die hier einschläglichen Beobachtungen besonders passend erscheint, und dessen Untersuchung mir wenigstens schon so viel gezeigt hat, daß Schwann's Theorie nicht die einzige und überall gültige ist. Dieses ist die Gelatina intermedia zwischen Chorion und Allantois bei dem Eie der Wiederkäuer und des Schweines, durch welche die Blutgefäße von der Allantois an das Chorion hinüber treten. Diese Substanz ist sehr durchsichtig, die Gefäße sind nicht zu dicht gedrängt, und man sieht sie hier in allen Stadien ihrer Bildung. Ich habe aber hier Folgendes beobachtet. Stärkere Gefäße, welche schon deutlich rothe Blutkörperchen führen, zeigen sich außenherum auf das Schönste mit Zellenfasern umlagert, an denen man Kerne mit Kernkörperchen deutlich erkennen kann. Sie sind keine Kernfasern in Henle's Sinne, sondern wirklich in Fasern umgewandelte Zellen nach Schwann's Angabe, wie man sich an den Ueberresten der Zelle und dem nicht Antheilnehmen der Kerne an den Fasern überzeugen kann. Blutführende Gefäße mit solchen Faserscheiden sieht man nun in jeder Stärke bis zu solchen, an denen nur eine doppelte oder selbst einfache Reihe solcher Zellenfasern die Wände ausmachen. Hiernach kommen nun Streifen solcher Faserzellen vor, die sich sehr weit ausdehnen, mit den schon blutführenden Gefäßen in Verbindung stehen, und nur aus einer doppelten Reihe solcher Faserzellen bestehen, deren Kerne alternirend liegen, ohne daß zwischen denselben ein Säulchen von

1 Casper's Wochenschrift 1840. Nr. 21 und Froriep's N. Notizen Nr. 307.

2 Sömmering, vom Baue d. menschl. Körpers. Neue Ausg. Bd. VI. S. 494 fg.

Blutkörperchen sich befände Endlich solche Streifen, welche nur aus einzelnen aneinander gereihten Faserzellen gebildet sind. Außerdem sieht man auch manche einzelne zu Fasern sich ausziehende Zellen, die sich noch zu solchen Streifen arrangiren zu wollen scheinen. Ich habe mich nun aber vergeblich danach umgesehen, ob die schon deutlich blutführenden Gefäße noch außer ihrer Faserzellenscheide innerlich eine, irgendwie durch zu Röhren ausgezogene oder linear aneinander angereihte und verschmolzene Zellen gebildete innere Haut besäßen, oder Gefäßchen auf einer Stufe zu sehen, wo sie sich eben auf eine dieser Arten bildeten, worauf dann jene Zellenfasern sich als secundäre Bildungen außen herumlagerten. Von allem dem habe ich nie eine Spur in vielen Beobachtungen wahrnehmen können, so vollkommen sich sonst alle Uebergänge finden. Ich gestehe daher, daß ich über die Bildung dieser Gefäße auch nicht ins Reine habe kommen können, obgleich es gewiß ist, daß sie sich hier nicht nach Schwann's Ansicht bilden, da ich nie solche ramificirte oder sternförmige Zellen sah. Man sieht erst eine einfache, dann eine doppelte Reihe solcher Zellenfasern und zwischen denen erscheint dann das Blutströmchen; wie sie aber einen Canal bilden, konnte ich nicht ermitteln. —

5. Bildung des Blutes.

Ich habe in dem Vorigen schon mehrfach der Bildung des Blutes Erwähnung thun müssen. Aus dem, was ich hier über die Entwickelung des Gefäßsystemes gesagt habe, wird man ersehen, daß alle Beobachter darin übereinstimmen, daß das Blut in der Keimhaut des Eies, vor den Gefäßen vorhanden ist. Denn sie sagen Alle, daß sich zuerst Rinnen oder Ansammlungen einer flüssigen Substanz zwischen fester bilden, welche erst später ihre bestimmten Wandungen erhalten. In der Angabe über die erste Beschaffenheit dieser Flüssigkeit weichen die einzelnen Schriftsteller freilich von einander ab. Die Einen sahen dieselbe von vorn herein in ähnlicher Beschaffenheit wie auch das spätere Blut; dieses tritt nach ihnen zuerst in einzelnen rothen Punkten auf, die allmählig sich vereinigen und rothe Strömchen bilden, wenn auch die rothe Farbe bald mehr bald weniger gelblich beschrieben wird. Sie nehmen also, wie es scheint, eine gleichzeitige Bildung von Blutflüssigkeit und Blutkörperchen an. Nach Anderen dagegen ist die zuerst als Blut erscheinende Flüssigkeit durchsichtig und hell, ja dieselbe

strömt schon in den Rinnen und beginnenden Gefäßen, ehe Blutkörperchen und damit rothe Färbung erscheinen, welche sich allmählig bilden; der Liquor sanguinis oder das Plasma ist nach ihnen das Erste und in demselben entwickeln sich die Blutkörperchen. Während nun die Uebereinstimmung aller besseren Beobachter, C. F. Wolf, v. Baer, wenngleich nur theilweise, Delpech, Valentin, Schultz u. A. nicht daran zweifeln läßt, daß letztere Aussage die richtige, und in der That die Blutflüssigkeit anfangs durchsichtig und später erst roth wird, so ist doch die Frage, wie sich die rothfärbenden Blutkörperchen bilden, erst in der neuesten Zeit, und wohl auch noch nicht für alle Fälle befriedigend beantwortet. Hewson gab zuerst an, daß die Blutkörperchen bei Viper- und Hühnerembryonen, anfangs nicht platt und elliptisch, sondern rund und ansehnlich größer, als bei den erwachsenen Thieren seyen[1]. Prévost und Dumas[2] bestätigten dieses für Hühnerembryonen, bei denen sie die Blutkörperchen bis zum sechsten Tage durchaus rund und erst am achten alle elliptisch fanden. Bei Ziegenembryonen fanden sie dieselben größer als bei der Mutter, was bei Neugeborenen nicht mehr der Fall war. Baumgärtner fand ebenfalls bei Frosch- und Fischembryonen die Blutkörperchen rund und kugelig[3], und E. H. Weber bestätigte dieses[4], sowie auch R. Wagner[5] für Froschlarven, Schultz[6] für diese, Salamander-, Eidechsen- Schlangen-, Fisch- und Vogelembryonen, und Valentin[7] bei letzteren. Für Säugethierembryonen ergab sich dagegen ein Widerspruch, indem Schmidt[8] nicht nur keinen Unterschied zwischen den Blutkörperchen junger Kälber und des Ochsen, sondern sogar die des neugeborenen Kindes $1/5$—$1/6$ kleiner als die des Erwachsenen fand, und R. Wagner[9] auch bei sehr kleinen Schaafembryonen keinen Unterschied der Blutkörperchen vom erwachsenen Schaafe be-

1 Opus posthumum. p. 31.

2 *Ann. des sc. nat. Tom. IV. p. 499.*

3 Ueber Nerven und Blut. S. 40 u. folg.

4 Hildebrandt's Anatomie. IV. S. 478.

5 Zur vergl. Physiologie des Blutes. I. S. 37.

6 System der Circulation. S. 29 u. folg.

7 Entwickelungsgesch. S. 296.

8 Ueber die Blutkörner. S. 18.

9 a. a. O. S. 38.

merkte. Doch nahm derselbe dieses später[1] zurück, und beschrieb die Blutkörperchen von Fledermaus-, Kaninchen-, Schaaf-, Thurmfalken-, Hühner- und Froschembryonen sehr genau als größer wie bei den erwachsenen Thieren und überall rund, sowie auch E. H. Weber dieses für Säugethierembryonen geltend machte[2]. Ich kann nun, was diesen Punkt betrifft, letzteren Angaben nur vollständig beistimmen. Ich habe die Blutkörperchen bei jungen Frosch- und Hühnerembryonen immer rund und größer als bei Erwachsenen gefunden. Ebenso sah ich die Blutkörperchen eines menschlichen, vieler Kuh-, Schwein-, Hund-, Kaninchen- und Rattenembryonen immer bedeutend größer als die derselben vom Erwachsenen. Sie zeigten sich mir bei Säugethierembryonen oft sehr verschieden groß, die größeren meistens 0,0006—0,0007 P. Z., während ich die der erwachsenen Thiere zu 0,0003—0,0004 P. Z. maß. Doch findet sich diese Größenverschiedenheit nur bei sehr jungen Embryonen, gewöhnlich nachdem die Kiemenspalten verschwunden sind nicht mehr, so daß wahrscheinlich hierin die Verschiedenheit der früheren Angaben begründet ist. Bei den jüngsten Embryonen erscheinen alle Blutkörperchen von dieser Größe, bei älteren treten nach und nach immer mehr kleinere auf, bis diese zuletzt allein bemerkt werden.

Während nun offenbar diese Größen- und Gestaltenverschiedenheit der Blutkörperchen kleiner Embryonen mit der Bildung derselben zusammenhängt, gab uns zuerst Baumgärtner über dieselbe einigen Aufschluß. Nach Diesem nämlich entstehen die Blutkörperchen bei dem Frosche aus den Dotterkugeln, und sind gleich diesen anfangs aus einem Aggregat von schwärzlichen Dotterkörnchen zusammengesetzt, ohne eine eigene Hülle. Erst allmählig verwandeln sich diese Dotterkörnchen in eine durchsichtige Substanz, es bildet sich ein durchsichtiger Ring um die Kugel, sie plattet sich ab, wird elliptisch, färbt sich roth, und geht so allmählig in das wahre Blutkörperchen über[3]. Bei Salamandern, Schlangen und dem Hühnchen, sah er wahrscheinlich dasselbe. Schultz ist dieser Darstellung im Wesentlichen beigetreten, indem auch er die Blutkörperchen aus den Dotterkugeln entstehen läßt. Auch nach ihm haben die Blut-

1 a. a. O. II. S. 35.

2 Schmidt's Jahrbücher, Recens. von R. Wagner: Mensiones micrometricae.

3 a. a. O. S. 46.

körperchen bei dem Frosche anfangs ganz dieselbe Beschaffenheit wie die Dotterkugeln, sind aus den Dotterkörnchen zusammengesetzt, allein schon zu dieser Zeit sind sie nach ihm von einer eigenen Haut eingeschlossen. Später sieht man, daß diese in ihrer Mitte eine Luftblase einschließt und die Dotterkörnchen der inneren Wand der Blase ankleben. Diese Körnchen verschwinden dann nach und nach, und es bilden sich aus ihnen die Kerne, während die Blase allmählig in die elliptische Form übergeht und sich verkleinert. Der Farbestoff erscheint erst, wenn die Dotterkörnchen verschwunden sind, und scheint sich auf der inneren Wand des Bläschens zu bilden. Bei dem Hühnchen sieht man zuerst kugelrunde, durchscheinende, nicht gekörnte gelbe Dotterkügelchen, die sich mit einer feinen Haut umgeben, welche als ein heller Ring um das Kügelchen erscheint. Das Dotterkügelchen wird dann feinkörnig, verliert seine gelbe Farbe und wird zum Kerne des Bläschens. Dieses spitzt sich zu, plattet sich ab, wird roth, und stellt das ausgebildete Blutbläschen dar. Die Kerne sind daher das Ursprüngliche, die Bläschen entstehen später[1]. Auch später noch gehen die Dotterkügelchen in die Blutbläschen über, indem dieselben von den Ramificationen der Venae omphalo-mesentericae resorbirt worden, welche man von ihnen strotzen sieht, und die schon lange unter dem Namen der Vasa vitelli lutea bekannt sind. Dieser Uebergang der Dotterkügelchen in die Gefäße steht aber mit der Gefäßbildung selbst in Zusammenhang, und erfolgt so, daß das Gefäßparenchym, welches die Dotterkügelchen von dem Inneren der Gefäße trennt, an einzelnen Stellen resorbirt wird, wodurch sich seitliche Erweiterungen bilden, und die Dotterkügelchen ins Innere der Gefäße zu liegen kommen[2].

Gegen diese Ansicht der Entstehung der Blutkörperchen unmittelbar aus den Dotterkugeln, hat man sich mehrfach, namentlich Valentin[3] erklärt. Nach Demselben haben zwar die ersten Blutkörperchen beim Froschembryo Aehnlichkeit mit den Dotterkugeln und sind, wie diese, aus kleineren Körnchen zusammengesetzt, allein sowohl die ganzen Blutkörperchen als ihre Elemente sind bedeutend kleiner als die Dotterkugeln und ihre Elemente, und gleichen dage-

1 a. a. O. S. 30 u. folg.

2 Ebendas. S. 189.

3 Entwickelungsgesch. S. 289.

gen vielmehr den Kugeln, aus welchen auch das Rückenmark, die Wirbelsäule, der Darm u. s. w. gebildet sind. Bei dem Hühnerembryo beträgt die Größe der Dotterkugeln ebenfalls noch einmal so viel als die der ersten Blutkörperchen. Diese entstehen dagegen hier nach ihm dadurch, daß sich die völlig durchsichtige erste Blutflüssigkeit nach außen zu den Gefäßwänden, nach innen zu unbestimmten kugeligen und länglichen Körpern scheidet, welche letztere immer bestimmtere Kugeln, und indem sie sich röthen, zu Blutkörperchen werden. Auch R. Wagner konnte sich nicht entschließen, der Ansicht von Baumgärtner und Schultz beizutreten, obgleich er die Erscheinungen wie sie sah. Man könnte auch noch hinzufügen, daß sich bei Säugethieren unmöglich die Blutkörperchen unmittelbar aus den Elementen des Dotters bilden können, da dieselben ganz zur Entwickelung der Keimblase verwendet werden, ehe noch von Embryo und Blut die Rede ist.

Dagegen versprechen nun unsere über den Zellenbildungs- und Entwickelungsproceß gewonnenen Erkenntnisse, auch die Natur und Bildung der Blutkörperchen mehr aufzuhellen. — Schon Schwann sprach sich sogleich dahin aus, daß die Blutkörperchen Zellen seyen, ihr Kern der Zellenkern, und der Farbestoff der Zelleninhalt. Ihre Zellennatur scheint ihm vorzüglich durch ihr Aufquellen und Rundwerden im Wasser bewiesen zu werden. Ihre Bildung kann dann ganz erfolgen, wie sie Schultz beim Hühnerembryo beschreibt, obgleich es zweifelhaft ist, was unter den Dotterkörnchen zu verstehen ist, die nach Schultz den Kern der Blutkörperchen bilden sollen, da die eigentlichen Dotterzellen ganz andere Gebilde sind[1]. — Valentin glaubt zwar auch, daß die Blutkörperchen dem Zellenbildungsproceß angehören, allein er hält sie nur für Zellenkerne und ihren Kern für Kernkörperchen. Hierfür spricht nach ihm die Beobachtung bei Froschembryonen, daß sich um einen Nucleolus runde oder quadratische Körner umlagern, die in eine homogene Schale übergehen, während der Kern bleibt, ganz so, wie sich auch sonst der Zellenkern um das Kernkörperchen bildet und entwickelt; und zweitens das Verhalten der Essigsäure zu den Blutkörperchen, welche die Form und Größe derselben wenig verändert, während sie den Farbestoff auszieht. Diese Säure löst aber sonst allgemein die

1 Mikroskop. Unters. S. 75.

Zellen auf und läßt nur den Kern unverändert; das Blutkörperchen scheint daher auch ein Kern zu seyn[1].

Mehr wie diese Beiden auf unmittelbare Beobachtung gestützt, hat endlich Reichert nachgewiesen, daß die Blutkörperchen auch dem Zellenleben angehören[2]. Nach ihm ist das Blut ursprünglich nicht ein flüssiger körnerloser Stoff, in welchem sich die Blutkörperchen später einfinden, sondern dasselbe ist sogleich von Anfang an aus Zellen gebildet, zwischen denen nur eine sehr geringe Menge eines Fluidum befindlich ist. Diese Zellen sind vollkommen rund, mit deutlichem Kerne von fein granulirtem Aussehen und mit Kernkörperchen, durchsichtig, farblos und mit feinen Körnchen in ihrer Zellenhöhle. Sie sind keine Dotterkugeln und entstehen auch nicht unmittelbar aus denselben, indem sie, wie Schultz angab, den Kern der Blutzelle bilden, der sich mit einer Zellenmembran umgiebt, sondern sie sind den feinen primären Zellen aller übrigen Gewebe vollkommen gleich und nicht von ihnen zu unterscheiden. Wie diese entstehen sie allerdings auch aus den kleinkugeligen Zellen des Dotters, ihren Mutterzellen, aber als Zellen in Zellen, die als junge Generation frei werden, wenn die Mutterzelle zerfällt. Wie alle auf solche Weise aus den Dotterzellen entstandene Zellen in den Organen und Geweben ihre individuelle Entwickelung verfolgen, so thun dieses auch die Blutzellen. Die Dotterzellen liefern auch noch in der ersten Periode der Entwickelung auf solche Weise fortwährend die neuen Blutzellen, welche in die Vasa omphalo-mesenterica aufgenommen werden. Später, wenn die Leber sich entwickelt hat, und die Vena omphalo-mesenterica sich in ihr verzweigt, glaubt Reichert, daß in ihr die Blutzellenbildung erfolgt, wofür ich freilich bei ihm keinen anderen Grund finde, als daß man zu dieser Zeit in der Leber einen sehr regen Zellenbildungsproceß erblickt, indem man sehr viele Zellen in Zellen sieht, ohne daß die Leber auf eine entsprechende Weise an Umfang zunimmt. Ueber die Art und Weise der Umwandlung dieser primären Blutzellen in die bleibenden Blutkörperchen erhalten wir aber von Reichert gar keinen Aufschluß, ja er spricht sich nicht einmal darüber aus, ob er auch diese noch als Zellen oder als eine Metamorphose derselben betrachtet. —

1 R. Wagner's Physiol. S. 133. Müller's Arch. 1840. S. 218.

2 Entwickelungsleben S. 139.

Ich kann nun nach meinen Beobachtungen an Fröschen, Hühner- und Säugethierembryonen auch nicht anders als die Blutkörperchen ihrer Genesis und ihrer ersten Erscheinung nach für ganz vollkommene primäre Zellen erklären. Bei dem Frosche entwickeln sich, wie auch Reichert nachgewiesen hat, alle Theile und Organe aus den Dotterzellen, die aus den bekannten Furchungen des Dotters hervorgehen, unmittelbar, und werden durch das Zusammentreten derselben gebildet. So auch das Blut; und ich erachte daher bei ihm die Angabe Baumgärtner's und Schultz's ganz richtig, daß die ersten Blutkörperchen wirklich solche Dotterkugeln oder besser Zellen sind, denn sie besitzen in der That zu dieser Zeit eine die einzelnen Dotterkörnchen umschließende Hülle. Auch glaube ich, daß die Art und Weise, wie sich diese primären Blutkörperchen in die bleibenden umwandeln, von Baumgärtner und Schultz richtig angegeben ist. Bei den Vögeln ist die Bildung des ganzen Embryo und somit auch seines Blutes eine andere. Seine Organe werden nicht unmittelbar durch Zusammentreten der Dotterelemente gebildet, sondern entwickeln sich aus denselben durch den Zellenbildungsproceß, und so auch das Blut, wie dieses Reichert gewiß ganz richtig geschildert hat. Bei den Säugethieren und dem Menschen entwickelt sich der Embryo in Beziehung auf sein Bildungsmaterial noch anders. Die Dotterelemente werden, wie ich dieses nachgewiesen habe, gänzlich verwendet um die Keimblase und den Embryonalfleck zu bilden; der Embryo selbst und seine Organe erzeugen sich aus dem in flüssiger Form aufgenommenen Bildungsmaterial der Mutter gleichfalls in dem Zellenbildungsproceß, und dieses muß auch schon für das erste Blut und die ersten Blutzellen seine Gültigkeit haben, so daß bei ihnen diese am allerwenigsten als bloße metamorphosirte Dotterzellen betrachtet werden können. Sie haben aber bei kleinen Embryonen ganz unverkennbar die Natur der Zellen, sind, wie ich oben schon angegeben habe, rund, noch einmal so groß als die Blutkörperchen der Mutter, besitzen eine Zellenmembran, einen Zelleninhalt und Zellenkern. Sie sind sehr zart und empfindlich. Ihre Zellenmembran muß sehr fein seyn, denn sie fällt sehr leicht zusammen und nimmt unregelmäßige Formen an, so daß verhältnißmäßig immer nur wenige die Zellennatur ganz deutlich zeigen. Der Kern ist meist im frisch aus der Ader entnommenen Zustande nicht deutlich, tritt aber bei Zusatz von Wasser und noch mehr von Essigsäure sehr schön und deutlich hervor, wie etwa

bei den Eiterzellen, indem der Farbestoff ausgezogen wird. Die Essigsäure löst ferner die Zellenmembran sehr bald, wie überall, auf, mit Zurücklassung des Kernes, was also gleichfalls für ihre Zellennatur spricht. Die Frage, wie sich nun aber diese primären Blutzellen in die bleibenden Blutkörperchen verwandeln, kann ich nicht so sicher beantworten, da sie sich wie alle Fragen der Art nur durch Schlüsse lösen läßt. Doch glaube ich, daß sich die runde Zelle zuerst abplattet, sich dann contrahirt, und so das bleibende Blutkörperchen bildet. Hierfür spricht, daß man, je älter der Embryo wird, um so mehr die großen primären Blutzellen verschwinden, und platte Scheiben in allen Größen abwärts bis zu der der bleibenden Blutkörperchen auftreten sieht. Für die Contraction der Zellenmembran scheint mir die größere Intensität der rothen Farbe zu sprechen, je kleiner die Blutzelle ist. Die größten und ersten sind ganz blaß, ja wie auch Reichert vom Hühnchen angegeben, wahrscheinlich gar nicht roth. Damit steht auch wohl der veränderte Einfluß der Essigsäure in Zusammenhang, auf den Valentin so großes Gewicht legt. Allerdings sind die Zellenmembranen aller primären Zellen bald in Essigsäure löslich; allein sie widerstehen dieser Einwirkung um so mehr, je älter und je weiter entwickelt sie sind. Dieses zeigen alle ausgebildeten Gewebe, und ebenso auch die ausgebildeten Blutkörperchen, auf die zuletzt die Essigsäure doch auch noch auflösend wirkt. Ich halte daher die Zellennatur der Blutkörperchen für erwiesen. —

6. Entwickelung der Lymphgefäße und Lymphdrüsen.

Ueber die Entwickelung des Lymphgefäßsystemes ist leider bis jetzt noch gar nichts bekannt. Ueber die vermeintlichen Lymphgefäße der Nabelschnur und des Mutterkuchens habe ich schon oben gehandelt. —

Die Lymphdrüsen existiren in der ersten Zeit des Fötuslebens nicht, sondern lassen sich nach Valentin[1] in der Achselhöhle und Schenkelbeuge erst im sechsten Monate wahrnehmen, noch später die des Darmcanales. Sie sollen nach Breschet anfangs unter der Form einfacher Plexus erscheinen, so daß die Continuität der

[1] a. a. O. S. 547.

Lymphgefäße in ihnen nicht bestritten werden kann und ihre Plexusnatur deutlich ausgesprochen ist[1].

Anhang.

Entwickelung der sogenannten Blutdrüsen.

Ich schließe hier das über die Entwickelung der sogenannten Blutdrüsen, nämlich Milz, Schilddrüse, Thymusdrüse und Nebennieren, Bekannte an, da ihre physiologische Beziehung zu dem Gefäß- und Lymphsysteme doch noch immer das Wahrscheinlichste ist, was wir in dieser Beziehung von ihnen wissen.

1. Entwickelung der Milz.

Die Milz erscheint erst nachdem Darm und Magen bereits gebildet und als solche erkennbar sind, an der linken Seite und dem Fundus des letzteren. Nach Arnold[2] entsteht sie, beim menschlichen Embryo in der 7ten—8ten Woche, mit dem Pankreas aus dem Duodenum. Beide bilden anfänglich eine gemeinschaftliche Masse, welche sich vom Zwölffingerdarm aus gerade nach links und dann nach oben gegen die linke Seite des Magens hinzieht. Das linke obere Ende dieser Masse schnürt sich frühzeitig von dem übrigen Theile ab, ist im Anfange dem Aeußeren nach gleichartig mit diesem, erhält aber bald zahlreiche Gefäße und unterscheidet sich alsdann hierdurch und durch seine Röthe von dem eigentlichen Pankreas. Ich habe bei Rindsembryonen ebenfalls mehreremale diesen Zusammenhang der Milz mit dem Pankreas beobachtet. Allein ich glaube nicht, daß sie einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, sondern daß nur das Blastem beider Organe verschmilzt. Das Blastem des Pankreas geht vom Duodenum aus, das der Milz von der großen

[1] Das Lymphgefäßsystem, übers. v. Martiny S. 119.

[2] Salzb. med. Zeitung 1831. IV. S. 301.

Curvatur des Magens. Beide stoßen vor der Wirbelsäule zusammen. Allein so wie sich die Drüsen durch histologische Sonderung in diesen Blastemen entwickeln, sind sie schon von einander getrennt und verschieden. Dieses erkannte ich unter dem Mikroskop ganz bestimmt. Später wenn das Blastem ganz verwendet ist, trennen sich beide Organe auch ganz von einander. Meckel sah die Milz zuerst bei dem Menschen im zweiten Monate[1] und Burdach in der 10ten Woche, als ein kleines weißliches an beiden Enden zugespitztes gelapptes Körperchen. Bei dem schon mehrmals erwähnten, ohne Kopf 8‴ messenden Embryo war die Milz schon ganz deutlich an der großen Curvatur und dem Fundus des Magens zu erkennen, aber nicht gelappt. Sie ist anfangs im Verhältniß zur Leber und dem ganzen Körper kleiner als später. Nach Heusinger[2] verhält sie sich nämlich beim zehnwöchentlichen Embryo zur Leber wie 1:500, zum Gesammtkörper wie 1:3000; beim Neugeborenen zur Leber wie 1:50 und beim Erwachsenen wie 1:5; zum Gesammtkörper beim Erwachsenen wie 1:50. Die Malpighischen weißen, bläschenartigen Körperchen konnte Valentin in der Milz von 3½ Zoll langen Schweineembryonen noch nicht deutlich erkennen, obgleich sie sich eben zu entwickeln schienen. Beim halbreifen Kalbe sah er sie dagegen schon deutlich. Auf einfachen Durchschnitten bemerkte er ein netzförmiges Gewebe von dichten Fäden, an welchen, wie die mikroskopische Betrachtung lehrte, kleine Bläschen saßen. Auf feinen Querschnitten der in kohlensaurem Kali erhärteten Milz zeigten sich diese Fäden und Bläschen mitten in einem sehr körnerreichen und rothen Parenchym. Die Fäden bestanden bei stärkerer Vergrößerung aus longitudinal verlaufenden parallelen sehr feinen Fasern, zwischen denen sich eine vollkommen helle und durchsichtige Masse befand. — Ich habe die Milz oft bei verschieden alten größtentheils noch sehr jungen Embryonen von Hunden, Rindern, Kaninchen, Ratten und Menschen mikroskopisch untersucht. Sie ist immer außerordentlich gefäß- und blutreich. Fasern fand ich in der früheren Zeit nicht in ihr, sondern nur Körner, d. h. Zellenkerne mit Kernkörperchen. Später bilden sich um dieselben Zellen, die einen feinkörnigen Inhalt haben, wie sie auch die Milz des Erwachsenen zeigt. Die weißen Körperchen, welche

1 Anat IV. S. 374.

2 Burdach, a. a. O.

sich übrigens in der Milz aller Thiere befinden, sind erst später zu unterscheiden.

2. Entwickelung der Schilddrüse.

Nach Huschke[1] sollte sich die Schilddrüse aus den vordersten Kiemenbogen entwickeln, was indessen schon Rathke[2] sehr unwahrscheinlich machte. Nach Arnold[3] wächst sie aus der häutigen Luftröhre da heraus, wo der Kehlkopf sich bildet, beim menschlichen Embryo in der 7ten—8ten Woche, und sie hat daher nach ihm in der That anfänglich einen Ausführungsgang. Ich kann beiden Angaben nicht beistimmen, sondern die Drüse scheint aus einer eigenen von den Gefäßen zu beiden Seiten des Kehlkopfes abgesetzten Bildungsmasse ihren Ursprung zu nehmen. Von sonstigen Schriftstellern beschreibt sie Fleischmann zuerst von einem viermonatlichen Embryo, als aus zwei getrennten Lappen bestehend[4]. Ebenso Meckel[5]. Doch ist sie gewiß schon viel früher vorhanden; wenigstens sah ich sie schon bei einem 1 Zoll langen Rindsfötus zu beiden Seiten am Halse aus zwei ganz getrennten Hälften bestehend. Jede Hälfte bildete ein aus einzelnen Drüsenkörnchen bestehendes Häufchen mit einem nach oben gerichteten längeren Fortsatze. Bei einem etwa sechsmonatlichen menschlichen Embryo erkannte ich in ihr unter dem Mikroskope größere Bläschen, die einen körnigen Inhalt haben. Dieselben waren durch eine durchscheinende Masse dicht zusammengehalten, so daß sie nur schwierig und bei Druck und unter dem Compressorium deutlich wurden. Dasselbe sah ich auch bei Hundeembryonen. Die körnerhaltigen Bläschen oder Zellen besitzt auch die Schilddrüse des Erwachsenen, die durchscheinende Masse wird später faserig. Im Allgemeinen ist übrigens die Schilddrüse beim Fötus verhältnißmäßig größer und blutreicher, als im Erwachsenen. Einen Ausführungsgang habe ich an ihr auch beim Embryo zu keiner Zeit wahrnehmen können, wie dieses Meckel für möglich hielt, und Arnold, wie erwähnt, geradezu angiebt.

1 Isis 1826. S. 621 und 1827 S. 403.

2 Nov. act. XIV. 1. p. 208.

3 Salzb. med. Zeitung 1831. IV. p. 301.

4 De chondrogenesi. p. 5.

5 Anatomie IV. S. 451.

3. Entwickelung der Thymusdrüse.

Die Thymusdrüse hat von den hier betrachteten Organen die Aufmerksamkeit der Anatomen und Embryologen am meisten auf sich gezogen, ohne daß wir deshalb eine viel genauere Kenntniß von ihr hätten. Ich halte es aber nicht für zweckmäßig, hier auf alle sie betreffenden anatomischen und noch weniger physiologischen Untersuchungen einzugehen, um so mehr, da man diese vollständig bei Haugsted[1], sowie im Auszuge daraus bei Valentin[2] finden kann.

Ueber die Entstehungsweise der Thymus besitzen wir nur die Angabe von Arnold[3], nach welchem sie aus der Schleimhaut der Athemorgane hervorkommt, indem sie an der Stelle, wo der Kehlkopf sich bildet, heraustritt, und auf der Luftröhre nach unten wächst. Ich habe mich hiervon bis jetzt noch nicht überzeugen können, obwohl ich die Drüse bei einem im ausgestreckten Zustande 1″ messenden Rindsembryo auf einem noch sehr frühen Stadium untersuchte. Sie bildete zwei dicht nebeneinander, mitten auf der Luftröhre liegende, und vom Kehlkopfe bis gegen die Brust herab laufende sehr zarte Streifen eines Blastemes, in welchem ihre Elemente eben angelegt waren. Oben schien mir ihr Blastem mit dem der Schilddrüse zusammenzuhängen. Allein einen unmittelbaren Zusammenhang mit Kehlkopf oder Luftröhre konnte ich nicht finden. Bei einem 9‴ langen Rindsembryo konnte ich noch keine Spur von ihr entdecken. Bei dem Menschen setzen Wrisberg, Meckel, Burdach und Haugsted die erste Erscheinung der Thymusdrüse in die achte Woche. Sie wächst dann sowohl absolut als relativ bis zum Ende des Fötuslebens immer mehr. Auch nach der Geburt wächst sie noch fort, aber nicht in gleichem Maaße, scheint vom zweiten Lebensjahre an in ihrem Wachsthume stehen zu bleiben, und sich dann verschieden lang, nicht wie man gewöhnlich angegeben hat, nur bis zum 12ten, sondern nach Krause[4] selbst bis zum 30sten und 50sten Jahre zu erhalten, obgleich sie doch wohl meistens früher verschwinden mag. Ihr normales Gewicht

1 Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomico-physiologica, Fasc. duo. 1831 u. 32.

2 Entwickelungsgesch. S. 506.

3 Salzb. med.-chirurg. Zeitung 1831. II. S. 273.

4 Müller's Archiv. 1837. S. 6.

beim Neugeborenen ist verschieden und wird von Meckel zu einer halben Unze bis 4½ Drachme, von Haugsted bei einem starken Kinde zu 210 Gr., beim mageren zu 84 Gr., von Krause zu 190 Gr. bis unter einer Drachme angegeben. Sie besteht immer aus zwei Hälften, die früher mehr von einander getrennt, später mehr mit einander vereinigt sind. Sie hat einen lappigen Bau und gleicht im Aeußeren sehr einer conglomerirten Drüse. Die Läppchen bestehen nach Haugsted aus durchsichtigen Säckchen oder Bläschen, welche durch Communicationsäste mit einander verbunden sind. Nach Astley Cooper[1] soll jeder Lappen aus einer Menge neben einander liegender Absonderungszellen bestehen, deren Oeffnungen gegen einen oder mehrere mit einer Schleimhaut ausgekleidete Absonderungsbehälter gerichtet sind. Jeder Behälter steht mit dem eines anderen Lappens durch ein sehr gewundenes und von einer Portion der Drüse selbst umgebenes Gefäß in Verbindung. Jede Hälfte der Thymus enthält eine Centralhöhle, welche gleichfalls mit einer sehr gefäßreichen Schleimhaut ausgekleidet ist. Ein Ausführungsgang aber existirt nicht, sondern absorbirende Gefäße führen die Flüssigkeit der Thymus in die Venen. — Ich gestehe, daß ich von alle dem nichts habe finden können. Die Drüse hat, wie gesagt, große Aehnlichkeit mit einer conglomerirten, aus Lappen, Läppchen und Körnchen zusammengesetzten Drüse. Wenn bei jenen Drüsen aber diese Lappen und Läppchen alle durch den sich verzweigenden Ausführungsgang zusammengehalten werden, so sitzen sie bei bei der Thymus gerade so an den sich verzweigenden Blutgefäßen, welche zuletzt die scheinbaren Acini mit einem Capillargefäßnetz umspinnen. Diese Acini selbst aber sind ganz anders gebaut wie die der conglomerirten Drüsen. Wenn dieselben nämlich bei letzteren, bei hinreichender (270maliger) Vergrößerung betrachtet, aus einem Aggregat mikroskopischer Drüsenbläschen zusammengesetzt sind, so wird dagegen bei der Thymus jeder noch mit unbewaffnetem Auge sichtbare Acinus aus einem einzigen Bläschen, oder einer großen Zelle gebildet. In dieser befindet sich das sogenannte Secret der Thymus, jener milchige Saft, der schon lange bekannt ist. Das Bläschen selbst aber ist ganz geschlossen, wovon ich mich besonders durch die Behandlung eines Läppchens mit dem Compressorium unter dem Mikroskope überzeugt habe. Hier tritt der Inhalt des Bläschens

[1] Froriep's Notizen. Nr. 730.

niemals von einem zum andern über, oder durch einen etwa vorhandenen Canal aus, sondern dasselbe zerplatzt und ergießt seinen Inhalt. Schon gleich bei der ersten Erscheinung der Drüse kann man sich am bestimmtesten überzeugen, daß sie keinen Ausführungsgang besitzt. Denn man sieht dann nicht jenen hellen, sich in einem Blasteme verzweigenden Canal, den man an allen sich eben bildenden absondernden Drüsen beobachtet, sondern der etwas traubenförmig ausgebuchtete Streifen, der die Thymus bei ihrer ersten Erscheinung bildet, ist nicht hohl, sondern von einer gleichmäßigen Anhäufung von Körnern gebildet. Ihn umgiebt eine Schicht von Faserzellen, oder er besitzt ein fadig aufgereihtes Epithelium nach Valentin.

Den Inhalt der Bläschen der Thymus fanden alle Beobachter milchig oder chylös, Hewson der Lymphe am ähnlichsten. Er gerinnt durch die Reagentien auf Eiweiß. Fromherz und Gugert fanden die vom Blute ausgewaschene Thymus aus Faserstoff, Eiweiß, Käsestoff, Speichelstoff, Osmazom, Fett und Salzen, Morin aus Faserstoff, Eiweiß, Osmazom, Leim, einer eigenen thierischen Materie, phosphorsaurem Natron und Kalk bestehend. Nach Cooper enthalten 100 Theile des Saftes 16 feste Bestandtheile; Faserstoff scheint er nicht zu enthalten, (er gerinnt auch nicht von selbst). Die Salze sind phosphorsaures Kali und Natron. **Liq. Kali caust.** verwandelt ihn in eine fadenziehende Masse. Unter dem Mikroskope erkannte Cooper weiße Partikelchen. Diese habe ich nun näher untersucht. Die Flüssigkeit enthält nämlich eine ganz ungeheure Menge von runden Kügelchen oder Körnchen, die ich bei verschiedenen Embryonen gemessen und untersucht habe. Sie haben in der Regel einen ziemlich genau gleichen Durchmesser, dem der Blutkörperchen fast gleich, nur etwas kleiner, $^{2-3}/_{10000}$ P. Z. Sie haben einen feinkörnigen Bau und zeigen ein oder zwei größere Kernchen. Sie verändern sich in Wasser und Essigsäure nicht, und ich halte sie daher für Zellenkerne mit Kernkörperchen. Eine besondere, oder nach Lucä gar seröse, Hülle, habe ich nie um die Thymusdrüse bemerken können, sondern sie immer nur von einem reichlichen feinen Zellgewebe umhüllt gesehen.

Die Thymusdrüse findet sich nach der übereinstimmenden Angabe aller Schriftsteller bei allen normalen Früchten. Nur bei Acephalen und andern defecten Mißgeburten hat man sie vermißt. Doch erinnere ich mich vor längeren Jahren eine Erstgebärende

entbunden zu haben, deren Kind, obwohl stark entwickelt und leicht geboren, todt war, und nicht ins Leben gebracht werden konnte. Bei der Section desselben fand ich keine Thymusdrüse, schenkte aber damals diesem Falle nicht die nöthige Aufmerksamkeit, da mir die Literatur unbekannt war. —

4. Entwickelung der Nebennieren.

Auch diese Organe scheinen nach ihrer starken Entwickelung beim Embryo, in einer näheren, aber leider unbekannten Beziehung zum Fötusleben zu stehen. — Nach Arnold[1] sollten sie sich durch Abschnürung aus den Primordialnieren oder Wolf'schen Körpern bilden, und mit diesen einerlei Structur haben. Dieses hat kein anderer Beobachter bestätigen können. Sie entstehen nach Valentin beim Schaafe und Hunde selbstständig als eine anfangs einfache, oberhalb und vor der Niere aus dem Blute abgesonderte Masse, die sich aufwulstet und in zwei symmetrische Hälften theilt[2]. Auch nach Meckel[3] waren bei einem einen Zoll großen weiblichen Embryo die Nebennieren von ihrer Mitte bis zu ihrem unteren Ende herab in eine Masse völlig verschmolzen. Dagegen fand J. Müller die Nebennieren bei einem 8 Linien langen Embryo getrennt, obgleich sie mit ihren unteren Enden aneinander stießen und zusammenzufließen schienen, was aber nicht der Fall war[4]. Ich habe sie bis jetzt ebenso immer nur doppelt gesehen, sowohl bei dem schon öfter erwähnten menschlichen Embryo von 8‴ ohne Kopf, als auch bei verschiedenen Säugethierembryonen. Dagegen sah ich namentlich bei Rindsembryonen ihr Blastem so innig mit dem oberen Ende der Wolf'schen Körper vereinigt, daß ich mir daraus Arnold's Angabe wohl erklären kann. Wenn man aber die Theile frisch herausnimmt, und bei durchfallendem Lichte mit Vergrößerungen untersucht, so sieht man ganz bestimmt, daß die sich bildenden Nebennieren keine Theile der Wolf'schen Körper sind, sondern sich hier so zu diesen verhalten, wie die Milz zum Pankreas, und wahrscheinlich auch die Thymus zur Schilddrüse, d. h. daß die Blasteme

1 Salzb. med. Zeitg. 1831. II. S. 236.

2 Entwickelungsgesch. S. 415.

3 Beiträge zur vergl. Anat. I, 1. S. 99.

4 Entwickelungsgeschichte der Genitalien. S. 114.

dieser Drüsenpaare anfänglich zusammenstoßen und erst mit der Ausbildung der eigenthümlichen Gewebe auch eine Trennung eintritt. — Uebrigens sind die Nebennieren bei dem Embryo verhältnißmäßig bedeutend größer, als beim Erwachsenen, sowohl im Verhältniß zum ganzen Körper, als namentlich zu den Nieren. Ja bei dem menschlichen Embryo sind sie wie Meckel[1] und J. Müller[2] gegen Oken[3] erwiesen haben, sogar anfangs bedeutend größer als die Nieren, und erst bei zwei Zoll langen 10—12wöchentlichen Embryonen sind beide Organe einander an Größe gleich. Bei Säugethieren ist dieses nie der Fall, sondern die Nebennieren immer kleiner als die Nieren. Im sechsten Monate sind die Nebennieren nach Meckel[4] halb so groß als die Nieren, und verhalten sich zu diesen dem Gewichte nach wie 2:5; beim reifen Fötus wie 1:3; beim Erwachsenen wie 1:28. Sie stehen indessen schwerlich in irgend einer Beziehung zu den Nieren, deren Lagenveränderung und Atrophie sie auch nicht immer theilen. Doch habe ich eine Atrophie der Niere einer, und Hypertrophie der Niere der anderen Seite gesehen, woran die Nebennieren auf gleiche Weise betheiligt waren. Rücksichtlich ihrer äußeren Form ist zu bemerken, daß sie beim Embryo meist deutlicher und vielfacher gelappt sind als beim Erwachsenen. Ihr feiner Bau ist vorzüglich durch J. Müller und Nagel[5] bekannt. Sie zeigen eine Cortical- und Medullarsubstanz. Erstere hat einen parallel faserigen Bau, der durch den gestreckten Verlauf der gleich dicken sehr feinen, besonders arteriellen Blutgefäße hervorgebracht wird. Letztere ist schwammig und besteht aus einem Venengewebe, welches in die Vena suprarenalis übergeht. Eine Höhle besitzen sie nicht. Ich habe sie bei verschiedenen Säugethier- und Menschenembryonen mikroskopisch untersucht. Sie bestanden immer aus dicht gehäuften $^{2-5}/_{10000}$ P. Z. großen Zellen mit einem feinkörnigen Inhalte und Kernen mit 2—3 Kernkörperchen; und außerdem aus einer ganz charakteristischen sehr großen Menge dunkler kleiner Molecule, mit Molecularbewegung, die nicht blos aus etwa zerstörten Zellen herzurühren schienen. Nach

1 a. a. O. S. 107.

2 a. a. O. S. 76.

3 Beiträge II. S. 23 u. 115.

4 Anatomie. Bd. IV. S. 507.

5 J. Müller's Archiv 1836. S. 365.

einer mündlichen Mittheilung von Henle finden sich besonders in der Medullarsubstanz später Elemente, die denen der Ganglienkugeln der grauen Gehirnsubstanz sehr ähnlich sind.

So zeigen zwar diese vier räthselhaften Organe ganz bestimmt verschiedene mikroskopische Elemente, allein auch aus deren Berücksichtigung geht noch kein weiterer Aufschluß über ihre Function hervor. —

Drittes Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Darmes und der zu ihm gehörigen drüsigen Gebilde.

I. Entwickelung des Darmes.

1. Erste Bildung des Darmrohres.

Die erste Bildung und Anlage des Darmrohres gehört unter die merkwürdigsten und schwierigst zu beobachtenden Gegenstände der Entwickelungsgeschichte, so daß, obgleich wir zwei vortreffliche Arbeiten darüber besitzen, ich dennoch keinesweges behaupten möchte, daß dieser Gegenstand bereits die zu wünschende Klarheit erlangt habe. Auch betreffen dieselben nur das Hühnchen und es war bisher noch zweifelhaft, ob die Verhältnisse bei den Säugethieren und dem Menschen nicht doch noch manche abweichende Verschiedenheit darbieten möchten.

Den ersten, aber zugleich auch schon wesentlich entscheidenden Schritt zu einer näheren Kenntniß des Vorganges der Bildung des Darmes bei dem bebrüteten Hühnchen, that C. F. Wolf[1]. Er erkannte nämlich, daß die Bildung des Darmes unmittelbar von den in den Embryo sich fortsetzenden Eihäuten ausgeht, und be-

[1] De formatione intestinorum. Nov. Act. Petropol. Tom. XII et XIII. übers. von F. Meckel: Die Bildung des Darmcanales im bebrüteten Hühnchen. 1812.

schrieb diesen Vorgang, wenn auch in Einzelnem irrig, doch im Ganzen meisterhaft und genau. Die Pander'schen Untersuchungen trugen hierauf durch die Unterscheidung der verschiedenen Blätter der Keimhaut wesentlich dazu bei, das Verständniß dieser Bildung des Darmes aus der Keimhaut und seines Zusammenhanges mit der Dotter- oder Nabelblase zu vervollständigen. Aber erst v. Baer verdanken wir eine ganz genaue, alle Einzelnheiten berücksichtigende vortreffliche Darstellung des ganzen Vorganges, die bis jetzt von Niemanden übertroffen, ja kaum in Einzelheiten modificirt, und von Allen angenommen worden ist.

Neuerdings hat Reichert in seinem Werke[1] allerdings auch diesen Gegenstand einer neuen eigenthümlichen Bearbeitung unterworfen. Rücksichtlich der wesentlichsten Punkte stimmt derselbe indessen doch auch mit v. Baer überein; seine Abweichungen aber greifen zu tief in den allgemeinen Geist seiner Untersuchungen ein, als daß sie eher in ein Lehrwerk aufgenommen werden können, bis fernere specielle Untersuchungen über deren allgemeinere Gültigkeit entschieden haben.

Bei den Säugethieren fehlte es bisher noch sehr an den nothwendigen Beobachtungen aus frühester Zeit. v. Baer hatte zwar schon früher durch seine Beobachtung und Abbildung eines Hundeembryo aus einem frühen Stadium[2], wo der Darm noch gar nicht gebildet war, es sehr wahrscheinlich gemacht, daß auch hier eine vollkommene Analogie zwischen der ersten Entwickelung des Darmes bei Säugethieren und bei Vögeln stattfinde, und die schätzbaren Untersuchungen von Oken, Kieser, Meckel u. A. von Embryonen späterer Zetten schlossen sich daran vollkommen an. v. Baer hat ferner neuerdings[3] versichert, daß sich auch nach seinen späteren Untersuchungen früher Säugethierembryonen, diese Analogie vollkommen bestätigt finde. Allein ich habe schon früher erwähnt, daß leider diese Untersuchungen nicht mit der Ausführlichkeit mitgetheilt worden sind, welche zu einer allgemeinen Entscheidung und Aufklärung der betreffenden Fragen erforderlich war, wozu vor Allem die Erörterung der Beschaffenheit des ganzen Eies in so früher Zeit, und der Verhältnisse der Keimblase zum Embryo gehört.

1 Entwickelungsleben im Wirbelthierreiche. S. 195.

2 Epistola. p. 2. Fig. VII.

3 Entwickelungsgeschichte. Bd. II. S. 210.

Diese hat allerdings Coste auch in Beziehung auf die Bildung des Darmes zu geben versucht. Er nennt indessen einstweilen seine Darstellung selbst eine theoretische, und wer sie näher prüft, muß bald finden, daß sie abermals nur auf den mißverstandenen Lehren Pander's und v. Baer's über die Blätter der Keimhaut aufgebaut ist, von welchen ihm seine Untersuchungen bei Säugethieren einige, aber keine genügenden Kenntnisse verschafft hatten.

Die bestimmte Erkenntniß dieser Blätter der Keimblase des Säugethiereies, und ihres Verhältnisses zu dem sich bildenden Embryo, und die im ersten Theile gegebene Darlegung derselben ist es nun, welche mich in den Stand setzt, zu behaupten, daß nach Allem was mir darüber zu beobachten möglich war, sich in der That der Darm ganz auf dieselbe Weise bei dem Säugethier, wie bei dem Vogelembryo bildet, und ich die Lehren Wolf's und v. Baer's nur bestätigen konnte, wenn es mir gleich bei meinen Untersuchungen nicht möglich war, die Prüfung über alle von ihnen gegebenen Details auszudehnen. Da aber, was ich sah, mit ihren Angaben übereinstimmte, so glaube ich auch hier die Darstellung der ersten Entwickelung des Darmes bei den Säugethieren und unzweifelhaft auch bei dem Menschen, ganz nach ihnen und namentlich nach v. Baer geben zu können.

Die Bildung des Darmes beginnt, wenngleich später als die erste Anlage des Nerven- und Gefäßsystemes, dennoch auch noch in einer sehr frühen Zeit, wenn der Embryo mit den Seitenrändern seines Körpers noch ganz flach in der Ebene der Keimblase liegt, und sich eben erst mit seinem Kopfende etwas stärker, mit dem Schwanzende schwächer, von derselben abgeschnürt hat. Alles was dann von dem Embryo vorhanden ist, ist nur der entwickelte centrale Theil des animalen Blattes der Keimblase, dessen peripherischer Theil eben auch anfängt, sich unter Bildung des Amnion von der übrigen, aus Gefäß- und vegetativem Blatte bestehenden Keimblase, abzutrennen, und sich an die äußere Eihaut als seröse Hülle anzulegen. Gefäß- und Schleimblatt liegen dicht aneinander, und gehen an der vorderen oder unteren Fläche der gebildeten Theile des Embryo gewissermaßen vorbei, obgleich sie derselben allerdings dicht anhaften; das sich bildende Herz auch schon als entwickelter Centraltheil des Gefäßblattes betrachtet werden muß. Bei der Abschnürung des Kopfendes des Embryo von der Keimblase, welche, wie ich glaube, dadurch geschieht, daß sich die Außenränder des

vorderen Theiles der Uranlagen des Körpers des Embryo, die wir die Visceralplatten nannten, von vorn nach hinten fortschreitend, nach unten gegeneinander neigten und sich vereinigten, wurde in diesem Kopfende eine Höhle entwickelt, die wir den vorderen Theil der Visceralhöhle nannten. Wenn man den Embryo von der unteren oder Bauchseite oder von der Höhle der Keimblase aus betrachtet, so sieht man von hier in diese Höhle des abgeschnürten Kopfendes hinein; das Gefäß- und Schleimblatt ziehen sich mit in diese Höhle hinein, und gerade in ihrer vorderen Wandung bildet sich im Gefäßblatt der Herzcanal. Die Eingangsstelle in den vorderen Theil der Visceralhöhle haben wir früher schon mit Wolf die **Fovea cardiaca** genannt, und v. Baer nennt sie den vorderen Eingang in den Darm (**Aditus anterior ad intestinum**), welche Bezeichnung auch ganz richtig ist, wenn man nur nicht glaubt, daß sie dem zukünftigen Munde entspräche. Vielmehr ist die Höhle, zu welcher dieser Eingang führt, vorn unter dem zukünftigen Schädel, wo später der Mund erscheinen wird, blind geschlossen. Dasselbe Verhältniß wie bei dem Kopfende, wiederholt sich, nur weniger stark, an dem Schwanzende. Auch dieses hat sich dadurch von der Keimblase zu erheben und abzuschnüren angefangen, daß sich die Außenränder der Uranlagen des Embryo auch hier nach unten gegeneinander neigten und vereinigten. Auch hier entwickelt sich dadurch in diesem Schwanzende des Embryo eine Höhle, der hintere Theil der Visceralhöhle, welche nach hinten blind endigt, und in welche Gefäß- und Schleimblatt mit hineingezogen sind. Den Eingang in dieselbe von der Höhle der Keimblase aus nannte Wolf **Foveola inferior**, v. Baer hinteren Eingang in den Darm (**Aditus ad intestinum posterior**), worunter man indessen auch hier nicht den After verstehen darf. In dem mittleren Theile des Embryo, der sich erst eben ein wenig kahnförmig ausgehöhlt zu gestalten beginnt, gehen Gefäß- und Schleimblatt, wie gesagt, jetzt noch ganz flach an ihm oder unter ihm weg.

Auf diesem Stadium beginnt nun die Bildung des Darmrohres damit, daß sich das Gefäß- und Schleimblatt, in der ganzen Ausdehnung in welcher sie die vordere Fläche des jetzt von dem serösen Blatte gebildeten Embryo bekleiden, von diesem abtrennen, mit Ausnahme der mittleren, der zukünftigen Wirbelsäule entsprechenden Linie, in welcher sie mit dem Embryo fest vereinigt bleiben.

v. Baer läßt diese Trennung durch Ansammlung von Flüssigkeit zwischen dem Gefäß- und Schleimblatte einerseits und dem Embryo andererseits erfolgen. Hierdurch werden nun sowohl die Seitenränder des Embryo, die Visceralplatten, frei, als Gefäß- und Schleimblatt in einer Längsrinne gegeneinander getrieben werden. Zu gleicher Zeit verdicken sie sich aber auch zu beiden Seiten neben ihrer Anheftung vor der Wirbelsäule, berühren sich daher hier zuletzt, und vereinigen sich in einem an der Wirbelsäule angehefteten Streifen. Ehe indessen die Vereinigung erfolgt, löset sich das Schleimblatt von dem Gefäßblatte in der Anheftungslinie, und entfernt sich dabei von der Wirbelsäule, so daß nur die beiden Hälften des Gefäßblattes sich erreichen und miteinander zu jenem Streifen verwachsen, welcher dann die Anlage des Gekröses ist. v. Baer hat daher diese beiden verdickten und sich mit einander vereinigenden Streifen des Gefäßblattes die Gekrösplatten (Laminae entericae) genannt; und die Linie, in welcher sie sich vereinigen, nannte schon Wolf die Nath (Sutura), glaubte aber, daß durch sie schon der Darm selbst geschlossen werde, dessen Bildung indessen jetzt erst beginnt.

Sowie nämlich diese Vereinigung der Gekrösplatten erfolgt ist, und Schleim- und Gefäßblatt sich dadurch wieder aneinander gelegt haben, so verdicken sie sich nun aufs Neue längs ihrer Anheftung an die Wirbelsäule durch das Gekröse, und stellen dadurch hier ein paar Streifen dar, welche v. Baer Darmplatten (Laminae ventrales) genannt hat, die zwischen sich eine Rinne, die eigentliche Darmrinne fassen. Diese Rinne verwandelt sich nun allmählig in einen Canal, indem sich ihre in einem immer schärfer werdenden Winkel vorspringenden Ränder von vorn und hinten gegen die Mitte zu vorschreitend, miteinander vereinigen, und sich dadurch zugleich von dem übrigen Gefäß- und Schleimblatte ablösen. Das so gebildete Rohr ist nun das Darmrohr, und demgemäß zuerst in seinem vordersten und hintersten Theile als Rohr entwickelt, während es in der Mitte noch als eine offene Rinne erscheint, deren Ränder in die vom Gefäß- und Schleimblatt gebildete Keimblase übergehen. Die Schließung dieser Rinne schreitet aber immer weiter gegen die Mitte fort, das Darmrohr wird dadurch auch in seinem mittleren Theile immer vollständiger, und geht endlich nur in einem geringen Umfange noch in die Keimblase über, welchen v. Baer ganz passend den Darmnabel genannt hat. Dann

zieht sich diese Verbindungsstelle des Darmes mit der Keimblase noch canalartig aus, und man hat nun in diesem Zustande die vom Gefäß- und Schleimblatte gebildete, und vom Embryo fast ganz abgeschnürte Keimblase, die Nabelblase, und den Verbindungsgang zwischen ihr und dem Darm des Embryo den Nabelblasengang genannt. Bei verschiedenen Thieren zu verschiedenen Zeiten, verschließt sich dann auch noch dieser, und der Darm bleibt nur noch durch Gefäße, die Nabelblasengefäße, mit der, wie wir gesehen haben, auch sehr verschieden lang, bei dem Menschen meist nur sehr kurze Zeit, persistirenden Nabelblase in Verbindung, bis sich mit der Nabelblase selbst auch diese Gefäße verlieren, und der Darm ganz frei wird.

Beobachtungen aus diesen späteren Zeiten, wo die Nabelblase noch vorhanden war, und mit dem Embryo und dessen Darm entweder noch durch Blutgefäße oder selbst noch durch einen Faden, den verschlossenen Nabelblasengang, ja selbst mit diesem noch in offenem Zustande in Verbindung stand, waren, wie ich schon oben erwähnte, schon länger und früher bekannt, und Gegenstand der schätzenswerthesten Untersuchungen, von Oken, Kieser, Meckel u. A. gewesen. Allein sie ließen nicht nur auf die Bildung des Darmes selbst nur sehr unsichere Schlüsse ziehen, sondern es war sogar möglich, den offenen Zusammenhang zwischen Nabelblase und Darm als etwas sehr Zweifelhaftes zu bestreiten. Die Beobachtungen früherer Zustände beim Hühnchen, welche in ganz ähnliche wie diese bei den Säugethieren übergingen, hätten nun freilich alle Zweifel in dieser Hinsicht beseitigen können, doch waren erstere eben nicht Jedermanns Sache, und man hielt sich daher um so lieber daran, daß sie von Säugethieren und dem Menschen fehlten. Diese sind aber nun gleichfalls gegeben. v. Baer beschrieb und bildete[1], wie ich bereits erwähnte, einen Hundeembryo ab, wo sich die Gekrösplatten bereits in der Naht geschlossen, die Darmplatten aber noch eine offene Rinne darstellten. In seiner Entwickelungsgeschichte[2] findet sich Taf. V. Fig. 1 ein Schweinembryo dargestellt, an welchem die Nabelblase d noch durch einen ziemlich weiten Canal c in den Darm x übergeht. Mehrere Zeichnungen von Coste zeigen diesen Zusammenhang des noch nicht geschlossenen Darmrohres mit

1 Epist. p. 2. Fig. VII.

2 Bd. II.

der Keim- oder Nabelblase auf mehr oder weniger frühen Stadien. So *Pl. IV. fig. 9* beim Hunde. *Pl. V. fig. 5. Pl. VI. fig. 1, 2, 3,* auf verschiedenen Stadien beim Schaafe; *Pl. VIII. fig. 7* u. *8* vom Kaninchen, wo indessen ganz fehlerhaft angegeben wird, daß sich ein Blatt der Nabelblase b′ in den Darm, und das andere b in die äußere Haut fortsetzen soll. Ich habe bei Hunden, Kaninchen und Ratten alle Stadien der Entwickelung und Verbindung des Darmes mit der Keim- oder späteren Nabelblase gesehen, und besitze die Zeichnungen davon. Endlich gehören auch die oben [1] erwähnten beiden menschlichen Eier von Thomson hierher, bei welchen die Darmbildung eben im Beginn gewesen zu seyn scheint, und die vollkommene Uebereinstimmung voraussetzen lassen, obgleich die Bildung und Abschnürung des Darmes hier sehr schnell und früh zu erfolgen scheint.

2. Weitere Entwickelung des Darmes und seiner einzelnen Theile.

Der Darm stellt also anfangs ein ganz gerades, in der Axe des Embryo verlaufendes, und hinten durch das Mesenterium an die Wirbelsäule angeheftetes Rohr dar. Sobald aber der mittlere Theil desselben sich als solches durch vollkommene Abschnürung von der Keimblase ebenfalls zu gestalten beginnt, zieht sich derselbe auch schon gleich länger aus, entfernt sich mehr von seiner Anheftungslinie an der Wirbelsäule, an der er aber befestigt bleibt, und stellt eine sich gegen den Bauchnabel hinziehende und selbst vor ihn hinaus-austretende Schlinge dar. Wir können daher jetzt drei Theile an dem Darmrohre unterscheiden, das obere gerade verlaufende Stück, den Anfangs- oder Munddarm, das untere gerade verlaufende Stück, den End- oder Afterdarm, und die zwischen beiden gelegene Schlinge oder den Mitteldarm.

Der Anfangs- oder Munddarm bleibt auch bei seiner weiteren Entwickelung größtentheils gerade verlaufend, indem er sich zu der Mundhöhle mit der Zunge, zur Speiseröhre, dem Magen und dem Zwölffingerdarme ausbildet, auch die Entwickelung der Speicheldrüsen, der Lungen und Luftröhre, der Leber und des Pankreas von ihm ausgeht. Anfangs ist er, wie oben bereits erwähnt,

[1] S. 123.

am vorderen Ende blind geschlossen. Es ist daher auch anfangs keine Mundöffnung vorhanden. Diese bildet sich aber sehr bald mit Entwickelung der sogenannten Kiemenbogen und Kiemenspalten, die wir weiter unten genauer betrachten werden. Dabei entsteht aber noch nicht sogleich der eigentliche Mund, sondern nur eine große Oeffnung als oberer Eingang in den Darmcanal; erst wenn sich aus den genannten Kiemenbogen Ober- und Unterkiefer mit den Gaumenbeinen entwickelt haben, entsteht der von den Lippen eingeschlossene Mund. Es ist deshalb auch nicht richtig zu sagen, daß die Mundöffnung in früher Zeit sehr groß sey und später kleiner werde, denn in jener ersten Zeit ist eigentlich noch gar kein Mund vorhanden. Im eigentlichen Sinne bildet sich der Mund bei dem menschlichen Embryo in der neunten Woche; im vierten Monate sind die Lippen wulstig und schließen nach Burdach[1] den Mund, bis er sich im sechsten Monate wieder öffnet. —

Die Zunge entwickelt sich nach früheren Angaben als eine Wucherung des Bodens der Mundhöhle, bei dem Menschen ungefähr in der siebenten Woche; bei Säugethieren haben sie Valentin und ich selbst aber schon in viel früherer Zeit gesehen. Reichert hat hier nachgewiesen, daß ihre Bildung von der inneren Fläche des ersten Visceralbogens ausgeht, wovon später die Rede seyn wird. Sie wächst ziemlich rasch und ist in der neunten Woche sehr groß, rund, breit und ragt aus dem Munde hervor. Im vierten Monate ist sie mehr dick und die Papillen deutlich entwickelt, die Valentin schon im dreimonatlichen Fötus zu 0,0025 P. Z. im Durchmesser bestimmte.

Das auf die Mundhöhle folgende Stück des Anfangsdarmes ist anfangs vereinigte Speiseröhre und Luftröhre, welche letztere sich indessen bald von jener abtrennt. Außer seinem Wachsthum erfährt es sonst keine bemerklicheren Veränderungen; es behält seinen geraden Verlauf; doch möchte ich Valentin beistimmen, daß die Entwickelung dieses Theiles des Darmrohres noch Dunkelheiten enthält, die wohl in der größeren Schwierigkeit der Beobachtung dieser Stelle liegen. Darauf deutet namentlich hin, daß die Speiseröhre nicht durch ein Mesenterium an die Wirbelsäule befestigt ist, was doch bei gleichem Entwickelungsgange derselben, wie des übrigen Darmes, wahrscheinlich wäre.

[1] Physiol. II. S. 497.

Der Magen entwickelt sich als eine erweiterte Stelle des unteren Endes dieses Munddarmes. Er ist daher anfangs gar nicht vorhanden, und giebt sich zuerst als eine schwache Ausbuchtung des Darmrohres nach hinten und links zu erkennen. Der convexe nach links gerichtete Rand dieser Ausbuchtung wird die große Curvatur, der nach rechts und vorn gerichtete, anfangs gerade, später concave Rand, die kleine Curvatur des Magens. Derselbe steht daher, wie alle Beobachter fanden, anfangs senkrecht, wie er es bei vielen Wirbelthieren bleibt; erst später geht er unter immer größerer Entwickelung allmählig in die horizontale Lage über, wobei der Pylorustheil sich ganz nach rechts, der Cardiatheil nach links wendet. Auch der getheilte Magen der Wiederkäuer ist anfangs einfach, und seine Eintheilung entwickelt sich durch Einkerbungen, die nach und nach zunehmen. Die Pförtnerklappe ist nach Meckel vor Ende des dritten Monates nicht sichtbar, noch im sechsten Monate der nach innen vorspringende Rand sehr unbedeutend, und selbst beim Neugeborenen noch sehr niedrig.

Endlich das Endstück des Anfangsdarmes wird bei der ferneren Entwickelung zum Zwölffingerdarm oder Duodenum.

Der Mitteldarm oder die sich gegen und durch den Hautnabel hindurchziehende Schlinge des Darmrohres, entwickelt sich von allen Theilen desselben am stärksten, besonders der obere Schenkel dieser Schlinge, der bald sehr stark zu wachsen und dabei sich zu winden und zu kräuseln anfängt, indem er bestimmt ist, sich zu den ganzen dünnen Gedärmen auszubilden. Der untere Schenkel wächst zwar auch, und bildet auch Krümmungen, allein lange nicht so stark als der obere, denn er ist nur bestimmt, die dicken Gedärme, namentlich das Colon darzustellen. Höchst wichtig für die spätere auffallende Lagerung der verschiedenen Theile des Darmes ist aber das Verhalten dieser beiden Schenkel des Mitteldarmes gegen einander. Der eine ist, wie gesagt, anfangs der obere, der andere der untere. Wenn nun aber der obere anfängt sich zu kräuseln, so machen beide Schenkel eine halbe Drehung umeinander, so daß der untere Schenkel, oder der sich aufstellende Dickdarm, jetzt oben und vorn, der untere oder der Dünndarm jetzt unten und hinten zu liegen kommt. Auf diese Art geräth der Dünndarm unter den vor ihm hergehenden Dickdarm, und indem dieser nun auch einen Bogen zu bilden beginnt, wobei seine Befestigung durch das Mesenterium eine wichtige Rolle spielt, so gestaltet sich das Colon adscen-

dens, transversum und descendens als die einzelnen Abschnitte des Bogens, zu dem sich die früher untere Schlinge des Mitteldarmes umwandelt. Von diesen bildet sich das Colon adscendens von oben nach unten sich herabsenkend zuletzt, so daß man es noch lange Zeit oben in der Bauchhöhle unter der Leber findet. Diese Vorgänge veranschaulichen die von J. Müller[1] gegebenen Darstellungen recht gut. — Im 4ten—5ten Monate haben bei dem Menschen die Därme ihre bleibende Stellung angenommen. — Das Coecum mit dem Processus vermiformis bildet sich an der Uebergangsstelle aus den dünnen Därmen in die dicken. Diese entspricht aber nicht gerade der Umbiegungsstelle des oberen Schenkels des Mitteldarmes in den unteren, sondern ein Theil des letzteren wird noch mit in die Bildung der dünnen Därme hineingezogen. Daher ist auch weder das Coecum noch der Processus vermiformis, wie Oken glaubte, ein Ueberbleibsel des Nabelblasenganges, welcher gerade mit der höchsten Stelle der Schlinge des Mitteldarmes in Verbindung steht, wie dieses schon länger Emmert, Meckel, v. Baer und J. Müller nachgewiesen haben. v. Baer und auch ich selbst sahen den Blinddarm bei Husthieren noch sehr klein, 1/10 Linie, wie ein Hügelchen ziemlich nahe dem Dottergange, von dem er immer weiter abzurücken scheint; beim Menschen sah Meckel ihn zuerst bei einem 7 Linien langen Embryo; Müller bei einem eben so großen noch nicht. Wurmfortsatz und Blinddarm sind anfangs noch nicht von einander geschieden, und ersterer entwickelt sich aus dem blinden Ende des letzteren. Die Valvula coli ist nach Meckel vom dritten Monate an deutlich. — Derselbe glaubt, daß die zuweilen an dem Dünndarme vorkommenden Divertikel Ueberbleibsel des Nabelblasenganges seyen.

Der Enddarm endlich erfährt verhältnißmäßig am wenigsten Metamorphosen, indem er zum Mastdarme wird. Er behält seinen geraden Verlauf bei, wächst auch am wenigsten, und hat anfangs, wie auch der Munddarm ein blindes Ende, welchem sich indessen der After als eine Durchbohrung von außen entgegenbildet. Auch dieser soll sich später für eine Zeitlang wieder verschließen, bis er sich bleibend eröffnet, doch gestehe ich, dieses Stadium bis jetzt noch nicht beobachtet zu haben. Am wichtigsten ist in seiner Entwickelungsgeschichte die Hervorbildung der Allantois aus seinem

1 Meckel's Arch. 1830. S. 406. Taf. XI. Fig. 3 u. 4.

unteren Ende, deren Beziehung zu dem Eie und dem Embryo überhaupt ich schon oben erörtert habe, deren genauer Zusammenhang mit der Entwickelung der Harn- und Geschlechtsorgane aber noch weiter unten darzustellen ist.

Was die Längenverhältnisse des Darmcanales und seiner einzelnen Partien zu dem ganzen Körper und Theilen desselben, so wie die Durchmesser des Darmrohres und seiner einzelnen Theile in den verschiedenen Fötusperioden betrifft, so verweise ich in dieser Hinsicht auf die von Meckel gegebene Tabelle[1] oder eine Copie derselben bei Valentin[2]. Es müßten diese Messungen wohl noch öfter angestellt werden, um allgemeinere Resultate möglich zu machen.

Wichtig und interessant für das Verständniß der Befestigung des Darmes in der Unterleibshöhle, für die Natur der Mesenterien und Netze, ist die Entwickelungsgeschichte derselben, deren Erkenntniß wir v. Baer, Meckel und J. Müller verdanken. v. Baer leitet, wie wir oben gesehen, die Befestigung des Darmrohres an die Wirbelsäule von dem Gefäßblatte der Keimhaut ab, welches, indem es sich im ganzen übrigen Umfange des Embryo von dem serösen Blatte löset und nur in der Axe des Embryo mit jenem vereinigt bleibt, in zwei Blättern hier sich zusammenlegt, die Mesenterialplatten, um das Mesenterium zu bilden. Zwischen ihnen bleibt eine kleine Lücke; die Lücke des Gekröses. Mögen wir diesen Vorgang bei den Zweifeln, ob das Gefäßblatt innerhalb des Embryo auch wirklich als ein für sich unterscheidbares Gebilde auftritt, nun auch mehr für erschlossen als beobachtet halten, so ist doch so viel gewiß, daß der Darm, indem er sich aus dem inneren Blatte der Keimblase bildet, gleich von Anfang an, seiner Länge nach an die Wirbelsäule befestigt erscheint, und daß diese Befestigung sich zu den Mesenterien und Netzen umgestaltet, um die eigenthümliche Befestigungsweise zu bilden, durch die wir den Nahrungscanal in der Bauchhöhle angeheftet sehen. Ein Theil dieses Entwickelungsganges, nämlich der für die dünnen Gedärme, ist leicht zu verstehen. Indem sie sich aus dem anfangs oberen, später unteren Stücke der Schlinge des Mitteldarmes entwickeln, zieht sich die Befestigung desselben nur weiter aus, und wächst mit den Windungen des Darmes

[1] Archiv III. Heft 1, Tabelle.

[2] Entwickelungsgeschichte. S. 446.

selbst zu dem eigentlichen Mesenterium. Schwieriger ist das Verständniß der Entwickelung der Befestigung des Dickdarmes. Wir haben gesehen, daß derselbe aus dem unteren Schenkel der Mitteldarmschlinge und aus dem Enddarme entsteht. Natürlich sind auch diese durch ihr ursprüngliches Mesenterium in der Mittellinie des Embryo an der Wirbelsäule befestigt, und dasselbe verbindet beide Schenkel der Mitteldarmschlinge untereinander. Wenn nun der untere Schenkel sich erhebt, der obere aber unter ihn zu liegen kommt, und beide dabei eine halbe Drehung umeinander machen, so muß das Mesenterium des jetzt oberen Schenkels, des Dickdarmes, über den Anfangstheil des jetzt unteren Schenkels, des Dünndarmes, herübergehen, und wird denselben bedecken. Diese hier sich kreuzenden Partien des Mitteldarmes sind aber das Colon transversum, welches oben zu liegen kommt, und das Duodenum und der Anfangstheil der dünnen Därme, welches unten zu liegen kommt. Das Mesenterium des ersteren wird dann zum Mesocolon, das letztere bleibt ganz nach hinten an die Wirbelsäule gedrängt und scheint kein eigenes Mesenterium außer dieser seiner Anheftung nach hinten zu haben. Das Mesenterium des Colon descendens behält seinen ursprünglichen Verlauf und Befestigung; es ist in den früheren Zeiten ziemlich groß und breit, und bleibt erst später in der Ausbildung zurück. Das Colon adscendens erhält am spätesten seine bleibende Lage und Befestigung, indem das Coecum lange Zeit hoch oben und rechts über dem Duodenum steht, und nur allmählig herunter an seine bleibende Stelle rückt.

Die Entwickelung der Netze und der Befestigung des Magens ist nach J. Müller folgende. Im Anfange, wenn der Magen noch senkrecht oder fast senkrecht steht, und nur ein etwas erweiterter Theil des gerade verlaufenden Darmrohres ist, hat er gerade so eine Befestigung an der Wirbelsäule, als das ganze übrige Darmrohr, und diese setzt sich an die Seite an, welche später zur großen Curvatur wird. J. Müller nennt diese Befestigung ganz mit Recht Mesogastrium. Wenn sich nun der Magen weiter entwickelt, und die große Curvatur sich nach links wendet, so zieht er dabei natürlich das Mesogastrium mit nach links und es entsteht dadurch hinter dem Magen ein halbmondförmiger Beutel, dessen Eingang an dem unteren Theile der kleinen Curvatur rechts ist, und dessen vordere Wand der Magen selbst, dessen hintere das Mesogastrium bilden. Der Eingang rechts unter der Leber ist anfangs noch sehr

groß, wird aber später kleiner und das sogenannte Foramen Winslowii, welches beim Erwachsenen so räthselhaft, durch die Entwickelungsgeschichte ganz einfach erklärt wird. Nach oben zwischen der kleinen Curvatur und der Leber wird es dadurch bedeckt, daß das Mesogastrium über den Magen herüber von der kleinen Curvatur zur Fossa hepatis transversa geht, wodurch das kleine Netz gebildet wird. Nun behält aber der Magen seine senkrechte Stellung nicht, sondern geht allmählig in die horizontale über, so daß die große Curvatur nach unten zu stehen kommt. Daher muß auch das Mesogastrium seine anfangs senkrecht von der Wirbelsäule ausgehende Richtung verändern und immer mehr in eine anfangs schief nach links, später mehr horizontal gerichtete übergehen. Zugleich wird der durch das Mesogastrium gebildete Beutel, da wo er mit seinen Lamellen an die große Curvatur des Magens tritt, etwas nach unten verlängert, ragt etwas runzelig über diese große Curvatur heraus und bildet so den Anfang des großen Netzes.

Während dessen hat sich nun auch der Dickdarm aufgestellt und das Colon transversum kommt dadurch mit seinem Mesocolon, dem Magen und dem immer mehr herabrückenden Mesogastrium an dessen Ausgangsstelle von der Wirbelsäule immer näher. Das untere Blatt des Mesogastrium und das obere des Mesocolon gehen dann anfangs noch unvereinigt übereinander her, und das große Netz ebenso über das Mesocolon. Bald indessen verwachsen diese beiden Blätter miteinander, wie M e c k e l zuerst entdeckt hat, und ebenso das untere Blatt des Mesogastrium mit der oberen Fläche des Mesocolon. So geht denn später von dem Foramen Winslowii aus der Beutel des Mesogastrium mit seinem unteren Blatte als oberes Blatt des Mesocolon zu diesem über, und über dasselbe hinab in das große Netz, während das obere Blatt von der großen Curvatur des Magens aus, ebenfalls sich nach abwärts senkt und sich unten mit jenem vereinigend, den Verlauf des großen Netzes beim Erwachsenen darstellt.

Die Milz entwickelt sich, wie wir oben gesehen, an der großen Curvatur des Magens, zwischen den Blättern des Netzes, daher hat sie später auch einen Ueberzug von dem Bauchfell. Das Pankreas bildet sich, wie wir noch sehen werden, aus dem Duodenum, wenn die eben beschriebene Entwickelung des Winslow'schen Beutels und des Netzes noch weit zurück sind. Wenn diese sich

dann bilden, so erhält das Pankreas von dem unteren Blatte desselben eine oberflächliche Bedeckung.

Zum Verständniß aller dieser Vorgänge werden besonders die von J. Müller[1] gegebenen Abbildungen sehr behülflich seyn; doch wird ein solches nur dann recht klar werden, wenn man die mechanischen Vorstellungen, die wir zur Beschreibung der Vorgänge bedürfen, so viel als möglich beseitigt, und an ein Wachsen denkt, wodurch alle Verhältnisse sich ändern können, ohne daß ein Theil sich um den anderen schiebt, dreht, wendet u. dgl.

Endlich ist noch die histologische Entwickelung des Darmes zu berücksichtigen.

Die Sonderung der verschiedenen Schichten, die wir an dem Darme des ausgebildeten Embryo unterscheiden, scheint keine ursprüngliche, durch Verschiedenheit der constituirenden Gebilde gegebene zu seyn, sondern wie überall, so auch hier durch die Differenzirung der anfänglich überall sich gleichenden primären Zellen zu entstehen. Denn wenn schon v. Baer das Gefäß- und Schleimblatt der Keimhaut an der Bildung des Darmcanales Antheil nehmen läßt, so hat doch auch er dieses nicht so verstanden, daß diese Theile der Keimhaut etwa unmittelbar die spätere Schleimhaut und Gefäßhaut des Darmrohres darstellen sollten. Wenn aber Coste, um die Bildung des Bauchfelles, der Netze und des serösen Ueberzuges des Darmes zu erklären, das seröse Blatt der Keimhaut unmittelbar an der Bildung desselben Antheil nehmen läßt, so zeigt er dadurch nur, wie beschränkt er sich die Resultate der Arbeiten der Deutschen zueignete, ohne sich ein richtiges Verständniß derselben erworben zu haben, und daher glaubte, wenn man von einem serösen Blatte der Keimhaut spreche, so müsse dieses auch an der Bildung der späteren serösen Häute Antheil haben. Nach der neuesten Darstellung von Reichert würden freilich auch schon ursprünglich gegebene Differenzen den späteren Verschiedenheiten zu Grunde liegen. Zwar läßt er auch serösen Ueberzug, Muskel-, Zell- und Gefäßhaut, Drüsen und Zotten oder Falten durch Differenzirung der aus seiner Membrana intermedia hervorgehenden Darmhaut sich entwickeln, für die eigentliche Schleimhaut nimmt er aber ein ursprünglich geschiedenes Substrat an, seine Schleimhaut, die dem Schleimblatte der Früheren entspricht. Da diese Untersuchungen

1 a. a. O. Taf. XI. Fig. 1—10.

aber namentlich bei den Säugethieren und dem Menschen noch sehr der ferneren Bestätigungen bedürfen, so glaube ich dabei stehen bleiben zu müssen, daß alle diese verschiedenen Gebilde des ausgebildeten Darmes sich durch Differenzirung der ursprünglichen Anlage des Darmrohres aus der Keimblase entwickeln. Indessen ist es richtig, daß man schon von Anfang an an dem Darme zwei Lagen sehr leicht unterscheiden und selbst trennen kann. Die äußere ist heller und durchsichtiger, die innere dunkler. Beide bestehen zu dieser Zeit aus primären Zellen, indessen habe ich es nicht weiter verfolgen können, zu welchen Gebilden des entwickelten Darmes sie sich metamorphosiren. Doch glaube ich bestimmt unterschieden zu haben, daß die äußere Darmlage mit dem Gefäß-, die innere mit dem Schleimblatte in Continuität steht.

Von dem Peritoneum hat schon Valentin[1] angegeben, daß sich dasselbe auch aus Zellen entwickelt. Denn er sah, daß dasselbe zuerst aus einem durchsichtigen Stoffe (dem Cytoblastem) besteht, in welchem eine große Menge von Körnchen (den Zellenkernen und Zellen) enthalten sind. Später entstehen sich vielfach verbindende Fäden, 0,0002 P. Z. im Durchmesser, während sich die Zahl der Körner vermindert, offenbar, indem die Zellen sich in Fasern umwandeln. Durch weitere Fortbildung derselben entsteht dann zuletzt die Faserschicht der serösen Haut. Ihr eigenthümliches Ansehen verdankt sie wie alle serösen Häute offenbar einer Epitheliumlage, die sich, wie überall so auch hier ebenfalls aus Zellen bildet. Diese ist ebenfalls wie überall gefäßlos, allein sie macht nicht die ganze seröse Haut aus, deren Gefäße hoffentlich nur noch selten bestritten werden. Die Schwierigkeit, welche man immer darin gefunden, die Bildung des Peritoneums an allen von demselben überzogenen Organen, und namentlich auch die Verbindung mit den Mesenterien zu erklären, löset sich von selbst, wenn man dasselbe nicht als ein selbstständiges Gebilde, sondern als eine alle jene Organe umhüllende und mit einem eigenen Epithelium bedeckte Faserschicht betrachtet, die nur deswegen ein Continuum bildet, weil jene Organe alle in einer gemeinschaftlichen Höhle liegen. Die Unmöglichkeit, aus der Entwickelungsgeschichte eine Erklärung zu geben, wie jene Organe alle in einen selbstständigen continuirlichen serösen Sack zu liegen kommen, dient mit zum Beweise, daß diese

[1] Entwickelungsgesch. S. 459.

für die anatomische Beschreibung ganz passende Auffassungsweise dem Wesen nach falsch ist, wie dieses besonders Henle[1] auch aus anderen Gründen dargethan hat. —

Auch die Muskelfasern des Darmes entwickeln sich unzweifelhaft aus Zellen, obgleich dieses Valentin[2] ausdrücklich in Abrede stellte und sie sogleich als Fasern von 0,0005—0,0004 P. Z. Dicke aus der zwischen den vorhandenen Zellen oder Körnchen sich findenden Gallertmasse entstehen ließ. Doch war damals die Genese aller Theile aus Zellen noch nicht so bekannt. Nach Valentin's neueren Untersuchungen[3] scheint es, daß diese sogenannten organischen Muskelfasern auf ähnliche Weise wie die animalen aus in Längsreihen verschmolzenen Zellen hervorgehen, wie weiter unten genauer berichtet werden wird.

Die Entwickelung der Schleimhaut und namentlich der Zotten der Dünndarmschleimhaut hat zuerst Meckel und dann besonders genau Valentin verfolgt. Ersterer bemerkte schon, daß die Schleimhaut in früheren Zeiten verhältnißmäßig viel dicker ist als später. Er glaubte dann, daß die Zotten sich so bildeten, daß sich zuerst dicht nebeneinander stehende Längsfalten entwickelten, die sich an ihrem freien Rande immer mehr einkerbten, bis sie durch diesen Proceß zu den Zotten zertheilt seyen. Valentin sah nun zuerst, daß die Dicke der Schleimhaut vorzüglich darin besteht, daß sie zwei Lagen, eine innere und eine äußere besitzt, die schon früh zu unterscheiden sind. Beide erheben sich auch zu den von Meckel bemerkten Längsfalten. Allein die Zotten werden nicht durch Quertheilung derselben erzeugt, sondern sie sind schon zu dieser Zeit unter der inneren Lage auf der äußeren gebildet, wie man sieht, wenn man beide von einander trennt. Mit der ferneren Entwickelung bilden sich die Zotten gewissermaßen in die innere Lage hinein, so daß jede der ersteren in einer Scheide der letzteren steckt, wodurch diese letztere dann auch ein zottiges Ansehen erhält. Diese innere Lage aber wird mit der Zeit abgestoßen, denn sie ist nichts Anderes als ein Epithelium, welches sich zwar immer wieder neu erzeugt, allein in früher Zeit besonders stark entwickelt ist. Mit der Galle

1 Allg. Anat. S. 364 u. folg.

2 Entwickelungsgesch. S. 459.

3 Müller's Archiv 1840. S. 214.

und der Absonderung der Darmdrüsen bildet dieses Epithelium dann das Meconium.

Auch an dem Magen und an den dicken Gedärmen entsteht der Schein von Zottenbildung. In ihnen entwickeln sich nämlich ebenfalls Längsfalten, welche an ihrem freien Rande eingekerbt erscheinen, zieht man aber die innere Epitheliumlage von der äußeren ab, so sieht man auf dieser im Magen nur ein zierliches Netz von maschenförmig mit einander verbundenen Falten, welche rundliche Areolen zwischen sich lassen. Im Dickdarm bilden sich an den Winkeln, wo diese Falten zusammenstoßen, rundliche Anschwellungen, auf denen eine Darmzotte steht. Indem diese Areolen und Zotten von der inneren Epitheliumlage überzogen werden, entsteht an derselben der Anschein ähnlicher Zottenbildung wie an dem Dünndarme. An dem Magen sollen nun diese Areolen sich in Conglomerate von Schleimdrüsen umwandeln, an den dicken Gedärmen durch stärkere Entwickelung der Falten sich später verlieren. Reichert[1] hat neuerdings diese Beobachtungen von Valentin zwar im Ganzen bestätigt, aber anders interpretirt. Nach ihm ist die innere oder Epitheliumlage keine solche, sondern die ursprüngliche Schleimhaut oder das Schleimblatt der Keimhaut, die äußere aber gehört seiner Membrana media oder der Darmhaut, dem gemeinschaftlichen Substrat für die spätere Muskel-, Gefäß- und Drüsenschicht an. Die Zotten auf letzterer, deren Entstehung Valentin nicht berücksichtigt, bilden sich beim Hühnchen dadurch, daß die ursprünglichen Längsfalten sich zuerst in Zickzack legen. Nur die spitzen Winkel dieser Zickzacke entwickeln sich aber vorzüglich weiter, die zwischen ihnen liegenden Partien treten immer mehr zurück. Die Spitzen erheben sich zu kleinen Kegelchen, die anfangs noch in Doppelreihen geordnet sind. Später aber, wenn die Zickzackfalten immer mehr verschwinden, verschwindet auch diese Regelmäßigkeit und die Kegelchen entwickeln sich zu den Zotten, die an ihrem Grunde noch durch kleine Falten verbunden werden. Die innere Lage oder das Schleimblatt ist nach ihm ein bleibender und integrirender Theil, der sich erst später mit einer Epitheliumzellenschicht bedeckt, welche nach Henle zu den Cylinderepithelien gehört. —

Was die drüsigen Gebilde des eigentlichen Darmes betrifft, so hat Pappenheim einige, leider nicht sehr klare und geordnete

1 Entwickelungsleben. S. 233.

Beobachtungen über die Entwickelung der sogenannten Magenschleimhaut- oder Magendrüsen gemacht. Er sah die Drüsenschläuche oder Cylinder derselben schon bei einem 1¼ Zoll großen Schweineembryo mit Zellen angefüllt. Flimmerbewegungen sah er im Magen von Säugethierembryonen nie. Blutgefäße dagegen schon an dem Magen von 9‴ langen Embryonen[1].

Nach Henle[2], dessen Untersuchungen über die Bildung der Drüsen überhaupt ich sogleich im nächsten Abschnitte genauer angeben werde, sind die Peyer'schen Drüsen von dem einfachsten Drüsenelement, dem Drüsenbläschen, gebildet, dessen Entwickelung aus verschmolzenen primären Zellen ich wahrscheinlich zu machen suchen werde. Die Lieberkühn'schen Drüsen entstehen durch reihenweise Verschmelzung, zuweilen auch nur durch Verlängerung solcher primären Drüsenbläschen[3]. Ebenso sind die Magendrüsen solche röhrenartig aneinander gereihte Drüsenelemente[4]. Die Brunner'schen Drüsen des Duodenums und die Drüsen der Speiseröhre und Mundhöhle sind traubenförmige Drüsen, die durch Verbindung eines Ausführungsganges mit einem System solcher verschmolzenen Drüsenbläschen entstehen[5].

Ich habe die histologische Entwickelung des Darmes bis jetzt noch nicht genauer verfolgen können, und kann, wie bemerkt, nur sagen, daß die zwei Lagen desselben sich schon von der allerfrühesten Zeit an, wenn das Darmrohr eben geschlossen ist, bis in die späteren Zeiten deutlich unterscheiden lassen. Nach dem was ich sogleich über die Drüsen zu sagen habe, würde die äußere Darmlage wahrscheinlich das Substrat für Luftröhre, Lungen, Muskel- und Gefäßhaut des Darmes und in Verbindung mit der inneren auch der Leber und des Pankreas seyn; die innere aber außer ihrem Antheil an letzteren Drüsen nur zur Schleimhaut des Darmes werden. —

1 Zur Kenntniß der Verdauung. S. 109.

2 Allg. Anat. S. 891.

3 Ebendas. S. 907.

4 Ebendas. S. 910.

5 Ebendas. S. 917.

II. Entwickelungsgeschichte der mit dem Darme in Verbindung stehenden drüsigen Gebilde.

Mit der Entwickelung des Darmes steht sowohl die der Drüsen, die später ihr Secret in den Darm ergießen, der Speicheldrüsen, des Pankreas und der Leber, als auch die der Lungen in der allernächsten Beziehung, und geht von jenem aus. Als gemeinsamen Bildungstypus für alle diese Organe hat man bisher nach den übereinstimmenden Angaben von Rolando, v. Baer, Rathke, E. H. Weber, J. Müller, Valentin u. A. angegeben, daß sie sich durch eine Ausstülpung der Wandung des Darmrohres nach außen bilden sollten, und daher anfangs kleine hohle Auswüchse aus demselben seyen, deren Höhlung, der spätere Ausführungsgang, von Anfang an in offener Verbindung mit der Höhle des Darmrohres stehe.

Gegen diese Ansicht hat sich neuerdings Reichert[1] erklärt. Nach ihm sind die Anlagen dieser Organe, wenn sie gleich von den Wandungen des Darmrohres ausgehen, anfangs solide Massen, deren Zellen sich durch Bildung junger Generationen vermehren, und sich allmählig zu dem eigenthümlichen Gewebe jener Gebilde entwickeln, wobei sich denn auch die Canäle und Höhlen in ihnen ausbilden.

Ich habe bei diesem einen so wichtigen Gegenstand betreffenden Widerspruch, demselben viele Sorgfalt und Mühe zugewendet, und glaube dadurch um so eher beachtenswerthe Resultate erlangt zu haben, als meine Untersuchungen Säugethiere betreffen, bei denen bisher noch niemand die allerfrüheste Erscheinung der betreffenden Organe beobachtet hatte. Vorzüglich sind es die Lungen, Leber, Pankreas und Blinddarm, auf die ich meine Aufmerksamkeit gerichtet, die ich bei Hunde-, Ratten- und Rindsembryonen mehreremale so früh gesehen, daß sie nur eben ein paar unter der Loupe bemerkbare Höckerchen an dem in seiner Mitte noch weit in die Nabelblase übergehenden Darme darstellten. Ich glaube nun hier Folgendes ermittelt zu haben, indem ich die Theile ganz frisch unter der Loupe und dem Mikroskope bei durchfallendem Lichte untersuchte, wobei die verschiedene Dichtigkeit der concurrirenden Theile das sicherste Erkenntnißmittel abgiebt, während man bei der Beobachtung

1 Entwickelungsleben. S. 229.

auf schwarzem Grunde sich nur auf die äußerst schwierige Präparation dieser so kleinen und zarten Gebilde verlassen muß.

Ich will hier aber zunächst nur die eigentlichen drüsigen Gebilde, Leber, Pankreas ꝛc. berücksichtigen, und von den Lungen später sprechen, da sie sich etwas abweichend zu verhalten scheinen.

Das Erste was man an der, der zukünftigen Drüse entsprechenden Stelle des Darmrohres bemerkt, ist eine kleine Ausbiegung der inneren Darmlage, an welcher die äußere noch gar keinen Antheil nimmt, daher man sie, wie gesagt, auch nur bei Beleuchtung von unten bemerkt, wobei sich die innere Darmlage vor der äußeren durch ihre größere Dichtigkeit und daher Dunkelheit auszeichnet, obgleich sie dünner als die äußere ist. Sehr bald aber entwickelt sich auch die äußere Darmhaut an dieser Stelle stärker, und bildet nun einen äußerlich vorspringenden kleinen Höcker, in welchen sich innerlich auch die innere Darmhaut hinein zieht. Der Antheil, welchen die äußere Darmhaut an der Bildung dieses Höckerchens hat, ist der unter der Bezeichnung des Blastems bekannte Theil der sich entwickelnden Drüse. Der Antheil der inneren Darmhaut ist die sogenannte Ausstülpung aus dem Darme, die das Rudiment des Ausführungsganges der Drüse darstellt. Insoweit wird daher durch den äußeren Anschein die Bezeichnung dieser Drüsen als Ausstülpungsbildungen gerechtfertigt. Allein, sowie man damit leicht eine ganz fehlerhafte mechanische Vorstellung veranlassen kann, so möchte ich sie auch deshalb mit Reichert verbannen, weil dieses in der Form einer Ausstülpung auftretende erste Drüsenelement in der That nicht hohl ist, sondern durch eine Wucherung der Darmwandungen erzeugt wird, in welcher sich erst nachträglich durch Colliquation des centralen Theiles dieser Wucherung eine Höhlung entwickelt. Die früheren Beobachter, die eine solche mit dem Darme communicirende Höhle von Anfang an annahmen, haben, wie ich glaube, entweder den ersten Zeitraum nicht berücksichtigt, oder sind durch den Schein irregeleitet worden, der bei schwachen Vergrößerungen die Wucherung der inneren Darmhaut als eine durchsichtige Höhlung erscheinen läßt, oder sie haben, wie wohl meistens, in Weingeist erhärtete Theile untersucht, durch dessen Einwirkung sich leicht die das Innere der Wucherung bildende zarte Zellenmasse auflöset, und eine Höhlung erzeugt wird. Später ist sie indessen wirklich vorhanden, und man erkennt ihre Bildung daran, daß man bei durchfallendem Lichte in der Axe des

sogenannten Ausführungsganges einen etwas dunkleren Streifen sich entwickeln sieht. Ich möchte daher diese Drüsen lieber Wucherungen oder Knospen des Darmes nennen, was auch mit ihrer weiteren Entwickelung besser übereinstimmt.

Diese weitere Entwickelung dieser Drüsen ist zwar der Gegenstand zahlreicher, ausgezeichneter und sehr mühevoller Untersuchungen gewesen, welche auch bereits zu wichtigen physiologischen Resultaten führten, namentlich zu dem entschiedenen Beweise, daß die letzten Verzweigungen der Ausführungsgänge nicht mit den Blutgefäßen in unmittelbarer Communication stehen, allein von einer erforderlichen ganz genauen Kenntniß der Bildung und des Wachsthums dieser Drüsen, namentlich nach den neuerdings über Bildung und Wachsthum aus Zellen gefundenen Resultaten, sind wir noch ziemlich weit entfernt. Schwann, Valentin und Reichert, denen wir in letzterer Beziehung die meisten Untersuchungen verdanken, haben die Drüsen fast ganz vernachlässigt, und nur Henle hat in seiner Allgemeinen Anatomie eine Theorie ihrer Bildung aus Zellen aufgestellt, welche indessen nicht auf Untersuchungen an Embryonen gebaut ist. —

Die früheren oben genannten Schriftsteller gaben einstimmig an, daß jene Ausstülpungsstellen der Darmwand, welche sie als die erste Spur dieser Drüsen beschrieben, von einem körnigen Stoffe umgeben seyen, auf dessen Kosten die Bildung und das Wachsthum dieser Drüsen erfolge, weshalb man sie auch das Blastem derselben nannte. Nach den Meisten geschieht dieses nun so, daß jene erste hohle Ausstülpung des Darmrohres sich immer weiter durch seitliche Fortsetzungen in dem Blasteme ausbreitet, wodurch sonach die Aeste, Zweige, Reiserchen ꝛc. der Ausführungsgänge entstehen, deren letzte Ausstülpungen dann endlich ein System von kleinen Bläschen oder Zellen sind, in welchen die eigentliche Absonderung aus dem in Gefäßen diese Zellen umkreisenden Blute erfolgt. Das Blastem theilt in seinen äußeren Formen und Umrissen im Allgemeinen die Form der inneren Verzweigungen des Ausführungsganges, wird nach und nach gänzlich verzehrt, obgleich es sich auch nothwendig selbst noch eine Zeitlang vermehren muß, und bildet zuletzt nur noch das die einzelnen Elemente der Drüse vereinigende Bindegewebe. Die Untersuchung dieser Drüsen mittelst mäßiger Vergrößerungen zeigt die Verzweigungen und Endanschwellungen des Ausführungsganges in dem durchsichtigeren Blasteme, bei durchfallendem Lichte

in dunklen, bei auffallendem Lichte auf schwarzem Grunde in weißen, meist sehr schönen und zierlichen, bei den verschiedenen Drüsen verschiedenen Zeichnungen. So bildete vorzüglich J. Müller in seinem Werke[1] viele der hierher gehörigen Drüsen ab, und von den Uebrigen will ich hier vorzugsweise nur noch die schönen Abbildundungen von Rathke[2] citiren.

J. Müller hat sich indessen in seinem Drüsenwerke[3] schon genauer mit der Frage beschäftigt, auf welche Weise die Drüsencanälchen auf Kosten des Blastems sich entwickeln. Im Allgemeinen könnte dieses nach ihm auf zwei Weisen geschehen. Entweder nämlich entstünden die Canälchen durch immer weiter vorschreitende Verflüssigung des Blastems, wodurch dasselbe in der Form der Verzweigungen der Drüsencanälchen gleichsam ausgehöhlt würde. Oder die im Anfang nicht hohlen Canäle entwickeln sich auf Kosten des Blastems durch Verdichtung desselben, und werden erst später hohl, indem sich ihre Axe verflüssigt. Müller entscheidet sich, vorzüglich auf die directe Beobachtung gestützt, daß die Verzweigungen der sich bildenden Drüsencanälchen anfangs nicht hohl seyen, für die letztere Ansicht.

Valentin, welcher im Allgemeinen die oben erörterten Ansichten über die Bildung und das Wachsthum der Drüsen als Ausstülpungsbildungen theilt, und wesentlich mit begründet hat, war nur in einem Punkte abweichender Ansicht. Nach ihm entstehen nämlich die Verzweigungen der ersten hohlen Ausstülpung aus dem Darme keineswegs durch fortgesetzte Ausstülpungen dieses ersten Canales, sondern auf folgende Weise. In der Nähe des Hauptganges oder eines Astes desselben, entstehen selbstständig längliche, bald gegen die Peripherie hin angeschwollene, dichtere Massenanhäufungen, welche zuerst durchaus in gar keiner Verbindung mit dem Hauptgange stehen, ja von ihm um eine kleinere oder größere Strecke entfernt sind. Diese verbinden sich nun mit dem Hauptgange oder dessen Ramificationen und werden in ihrem Inneren deutlich hohl, während ihre Wandung solid bleibt, ja sogar an Bestimmtheit, Dichtigkeit und Festigkeit zunimmt[4]. In Beziehung

1 De glandul. secernent. structura penitiori.

2 Entwickelungsgeschichte der Natter.

3 P. 118.

4 Entwickelungsgeschichte. S. 523.

auf die Histogenie der Drüsen gab Valentin an, daß das durchscheinende gelatinöse Blastem aus Körnern bestehe, deren Durchmesser im Allgemeinen 0,0002—0,0003 P. Z. betrage. In den Drüsencanälchen finden sich nach ihm dieselben Körnchen, nur in einer etwas größeren Menge, die indessen nicht so bedeutend sey, daß dadurch das dichtere Ansehen derselben entstünde. Dieses liege vielmehr in ihrem gelatinösen Bindemittel, welches hier zwischen den Körnchen der Drüsencanälchen dichter sey, als zwischen denen des Blastemes. Daher erscheinen jene bei auffallendem Lichte weiß, beinahe opalartig, bei durchfallendem Lichte aber dunkler als das Blastem[1]. Neuerdings hat er sich über die Bildung dieser Drüsen noch genauer ausgedrückt. Bei allen hierher gehörigen Drüsen wird zuerst ein in seinen Contouren rundliches, gallertartiges, durchsichtiges Blastem abgelagert. Indem nun die Begrenzungen des letzteren lappig werden, bilden sich in dem Endtheile eben so viele isolirte Höhlungen, als es ursprüngliche Lappen giebt, während der Mitteltheil seine ebenfalls durchaus selbstständige Höhlung erhält. Wie das Blastem durch Massenzunahme wächst, und seine ursprünglich angelegten Lappen durch neue Einkerbungen sich ferner theilen, so verlängern sich die ursprünglichen Cavitäten desselben nicht nur, sondern bilden auch neue knospenartige Seitenausläufer. Der Hauptausführungsgang endlich hat ebenfalls seine selbstständige Höhle, welche sehr früh, wenn nicht von Anfang an, mit der Höhle des Verdauungsrohres oder den Nebencavitäten desselben in Verbindung steht. — Die Höhlenbildung erfolgt aber in dem Blasteme nicht blos durch einfache Verflüssigung oder Resorption der Masse, sondern durch Vermittelung eines Processes, welcher bei der Formation aller anderen Cavitäten von der Natur angewendet wird, und entweder das Erscheinen hohler Räume gänzlich bestimmt, oder deren innere Oberflächen wesentlich ausbildet, nämlich durch einen Häutungsproceß des auskleidenden Epitheliums. Da wo die Cavitäten der vorliegenden Drüsen sich bilden, zeichnet sich das Blastem zuerst durch größere Durchsichtigkeit und helleren Farbenton aus, insofern als im Gegensatze zu der übrigen etwas gelblichen Masse, die in der Umänderung begriffenen Stellen fast ganz farblos erscheinen. Auch haben sie offenbar, wie man sich bei Anwendung eines leisen Druckes überzeugt, eine etwas geringere Consi-

[1] Entwickelungsgeschichte. S. 532

stenz, sind weniger zähe und lassen in allen Beziehungen schließen, daß sie flüssiger als die ursprüngliche Blastemmasse seyen. Bald aber zeigt sich an der Stelle der Höhlenbildung eine helle, farblose, rein flüssige Masse, und eine aus rundlichen Körnern bestehende Peripherie. Die letztere überwiegt bedeutend und geht äußerst rasch in das sehr dicke Epithelium celluloso-nucleatum über, welches nach außen hin durch zahlreiche neue Lagen mächtig verstärkt wird, während die inneren sich loslösen, in den mit Flüssigkeit gefüllten Innenraum fallen, und daselbst, wie es scheint, mechanisch suspendirt bleiben. Noch ehe die isolirten Höhlungen in Communication treten, sind die noch gesonderten Cavitäten überall schon mit dichten Haufen von solchen als Körner erscheinenden Zellen gefüllt. — Die secundäre Vereinigung der ursprünglich getrennten Höhlungen der Drüse scheint durchaus gleichen Gesetzen als deren erste Bildung zu folgen. Wenigstens zeigt sich längs des Raumes, wo zwei benachbarte isolirte Höhlungen in Communication treten wollen, zuerst ein heller Streif flüssiger Masse, hierauf die Anhäufung der Epithelialzellen und zuletzt endlich die Höhlenverbindung selbst[1].

Würde sich auch Alles so verhalten, wie Valentin hier angiebt, so sieht man doch leicht ein, daß er keine Erklärung giebt, wie sich die Wandungen der Höhlungen bilden, eine Frage, die am Ende die Hauptsache des Ganzen bleibt. Eine Antwort darauf hat allein Henle in seiner Allgemeinen Anatomie gegeben, deren Angabe uns nöthigt, auf seine Untersuchungen und Theorie der Drüsenbildung überhaupt einzugehen, welche er theilweise auch schon früher ausgesprochen hatte[2]. Nach Demselben[3] ist das Element des gesammten Drüsengewebes ein verschieden großes, immer aber mikroskopisches Bläschen, welches er das Drüsenbläschen nennt. Die Wand derselben, oder ihre Tunica propria, ist bei den kleinsten völlig hell und structurlos. Größere sind mit mehreren Schichten von Zellenkernen besetzt, die sich in gebogene und geschlängelte, an beiden Enden zugespitzte Körperchen (Kernfasern) verlängert haben, und wie man auch die Bläschen betrachten möge, mit ihrer Längenaxe in Linien liegen, die dem Umfange der Bläschen concentrisch sind. An noch größeren ist auch die Substanz zwischen den Kernen

1 Müller's Archiv 1838. S. 527.

2 Ebendas. 1838. S. 104, und 1839. S. XLV Anm.

3 Allg. Anat. S. 896 u. folg.

deutlich faserig, und der Umfang concentrisch gestreift. Der Uebergang einer structurlosen Membran in eine aus Faserbündeln zusammengesetzte erfolgt also durch Ablagerung von Kernen, Verlängerung derselben, und Sonderung der Grundsubstanz in Bündel nach der Richtung der Kerne.

Ueber die Genesis und Bedeutung der Tunica propria könnte man, da sie anfangs structurlos ist, auf den Gedanken kommen, daß sie eine Zellenmembran sey, auf die gewöhnliche Weise um einen Zellenkern gebildet. Da man aber auch bei den kleineren nie einen Zellenkern sieht, so müßte man annehmen, daß er in früher Zeit resorbirt werde. Es ist deshalb aber auch möglich, daß sie ursprünglich als Begrenzung einer, in dem festen Cytoblasteme entstandenen Lücke, eines Intercellularraumes auftritt, oder daß sie aus abgeplatteten und verschmolzenen Zellen zusammengesetzt wird.

Der Inhalt des Drüsenbläschens sind verschiedene Entwickelungsstufen von Elementarzellen mit einem Kerne, der sich leicht in mehrere Körnchen zerlegen läßt.

Aus solchen Bläschen nun, bestehend aus einer structurlosen, oder von Bindegewebe gebildeten Tunica propria, gefüllt mit Zellen, welche gelegentlich zu Epithelium werden, kann man sich alle Drüsen, mit Ausnahme der Leber und der Haarbalgdrüsen (von denen später besonders die Rede seyn wird), zusammengesetzt denken.

Es können nämlich diese Bläschen zuerst der Länge nach aneinandergereiht und in einander geöffnet seyn, so daß das erste den blinden Grund des Röhrchens bildet, das letzte der Oberfläche der Haut oder Schleimhaut zunächst gelegene, sich auf dieser oder in einen vorgebildeten Ausführungsgang öffnet. Diese Form der Drüsen nennt Henle blinddarmförmige, und rechnet dahin die Drüsen der Schleimhaut des Dünndarmes und Dickdarmes, die Magendrüsen, unter welchen letzteren schon solche sind, deren Grund durch Verschmelzung mehrerer Drüsenbälge nicht blos der Länge nach, sondern auch in der Ebene traubig wird, ferner die Meibom'schen Drüsen, die Schweiß- und Ohrenschmalzdrüsen, bei welchen der untere Theil des Röhrchens sich zu einem Knäuel zusammenwickelt. Von diesen glaubt Henle bei den einfachen Magendrüsen den Entwickelungsgang beim Kaninchen durch Beobachtung nachgewiesen zu haben. Er sah dieselben größtentheils aus einer einfachen Reihe aneinandergereihter Bläschen gebildet. Die Bläschen, hell, schwachkörnig, rundlich oder eckig, waren in der Tiefe mit einem einfachen Kern

versehen, aneinander abgeplattet, aber getrennt und leicht zu isoliren. Nach oben hin wurden die Kerne blasser, der Inhalt der Bläschen körniger, ihre Grenzen verwischten sich. Noch höher hinauf waren die Scheidewände geschwunden, und statt dessen nur ein einfaches Röhrchen aus einer structurlosen Wandung gebildet, in der hie und da Kerne lagen; der Inhalt war continuirlich körnig. Endlich fehlten auch noch die Kerne, und der Inhalt bildet sich wieder durch Vereinigung von 2 und 3 Körnchen zu Zellenkernen, die sich mit Zellen umgeben, welche sodann das Secret darstellen.

Eine andere, nämlich die traubige Form der Drüsen entsteht dadurch, daß eine größere Anzahl haufenweise zusammenliegender Drüsenbläschen so miteinander verschmelzen, daß von jedem ursprünglichen Bläschen nur ein Theil der Wand übrig bleibt. Die hohlen Kugelabschnitte, welche Reste der einzelnen Bläschen sind, begrenzen dann eine gemeinsame Höhle, und das Lumen eines Drüsenläppchens zeigt eine Menge von kugeligen Ausstülpungen oder Recessus. Die Wandungen des so gebildeten Drüsenläppchens bestehen meistens aus einer einfachen structurlosen Tunica propria, die nur selten mit einer Lage verlängerter Zellenkerne besetzt ist. Den Inhalt bilden Elementarkörperchen, Kerne und primäre Zellen, welche zuweilen auch eine Epitheliumschicht an der inneren Fläche des Drüsenläppchens darstellen. Daß diese primären Drüsenläppchen auf die genannte Weise aus verschmolzenen Drüsenbläschen entstehen, hat Henle nicht unmittelbar beobachtet, schließt es aber aus ihrer Form und daraus, daß er mehrmals einzeln geschlossene Drüsenbläschen in dem Bindegewebe, welches ein Drüsenläppchen umgiebt, und in Berührung mit letzterem sah, welches also noch nicht mit anderen zur Bildung eines solchen sich combinirt hatte. Meistens sind nun diese primären Drüsenläppchen schon zu mehreren, ja gewöhnlich zu sehr vielen vereinigt, um eine traubige Drüse zu bilden, zu welchen die kleinen Schleimdrüschen der Lippen und Wangen, des Gaumens, der Zunge und Speiseröhre, des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien, die Brunn'schen Drüsen des Duodenums, die Schleimdrüschen der Scheide, die Tonsillen, die Thränendrüsen, die Speicheldrüsen, das Pankreas, die Milchdrüse, die Cowper'schen Drüsen und die Prostata gehören. — Die Art und Weise, wie bei den zusammengesetzten genannten traubigen Drüsen der Ausführungsgang mit den primären Drüsenläppchen in Verbindung steht, ist folgende: Die feinsten Aeste des nach Art der

Gefäße sich verzweigenden Hauptausführungsganges, sind immer noch mit verhältnißmäßig dicken, muskulösen Wänden versehen. Man sieht dieselben nun zuweilen geradezu in ein Drüsenläppchen enden, so daß die centrale Höhlung des Drüsenläppchens die unmittelbare Fortsetzung des Lumens des Ausführungsganges ist, und die Muskelhaut des letzteren, indem sie rasch dünner wird, in die Tunica propria des Drüsenläppchens übergeht. Häufiger sitzen 2, 3 Drüsenläppchen von verschiedener Größe auf dem Gipfel der letzten Verzweigung des Ausführungsganges. Aber auch seitlich sitzen die Läppchen hier und da an den feinen Aesten der Ausführungsgänge, oft mehrere an derselben Stelle, ja zuweilen kommt ein Zweig des Ausführungsganges aus einem Busche von Läppchen, in welchen er eingehüllt war, und zu enden schien, wieder hervor, um sich weiter zu theilen. Die primären Läppchen communiciren übrigens nicht direct miteinander, sondern nur durch die Zweige des Ausführungsganges. —

Endlich giebt es noch eine dritte Art von Drüsen, die netzförmigen, nämlich Nieren und Hoden, welche dadurch entstehen, daß sich in einer gleichförmigen Grundsubstanz Drüsenbläschen isolirt bilden, welche dann theils der Länge nach sich aneinanderreihen und Canäle bilden, theils sich durch querliegende Bläschen in Verbindung setzen, bis das Stroma durch die Röhren ganz verdrängt ist. Harn- und Samencanälchen haben dann eine vollkommene wasserhelle, structurlose Tunica propria, in der man selten noch Zellenkerne liegen sieht. Den Inhalt machen auch hier Kerne und kernhaltige Zellen aus.

Uebrigens hält Henle die Entwickelung des Drüsengewebes beim Embryo für noch fast völlig unbekannt, indem durch die leichter in die Augen fallenden Verästelungen des Ausführungsganges die Aufmerksamkeit von der eigentlichen Drüsensubstanz ganz abgezogen worden sey. Was wir von der Entwickelung der Drüsen wüßten, beschränke sich fast nur auf die äußere Formation des Keimstoffes und die Bildung des Ausführungsganges. Der Keimstoff oder das Blastem, welches die eigentliche Drüsensubstanz enthalte, sey fast ganz übersehen worden, indem man von ihm angenommen, daß er sich zuletzt in interstitielles Bindegewebe umwandele. Wahrscheinlich bestehe aber das Blastem überall aus kernhaltigen Zellen[1].

[1] a. a. O. S. 991.

Man sieht leicht ein, daß sich diese mitgetheilten Ansichten von Henle mit den Angaben von Valentin sehr wohl würden vereinigen lassen. Die für sich bestehenden getrennten Höhlungen, die sich nach Letzterem in dem Blasteme entwickeln, und erst dann mit der Höhlung des Ausführungsganges in Verbindung treten, würden Henle's primäre Drüsenbläschen und Drüsenläppchen seyn, die denn also wirklich unmittelbar aus den Zellen des Blastemes sich entwickelten. Wir wären auf solche Weise in dem Besitze einer Theorie über die Drüsenbildung, welche allen Anforderungen des Verstandes genügt, durch Analogien unterstützt wird, und zum Theil auch auf directen Beobachtungen beruht. Indessen muß man doch zugeben, daß ihr die letzteren zu ihrer Bestätigung noch wesentlich fehlen. Leider bin ich nicht im Stande, dieselben aus meiner Erfahrung zu geben, die mir keinen unmittelbaren Beweis für die Richtigkeit der Theorie, sondern eher Zweifel lieferte. Ich habe die meisten größeren traubigen Drüsen, sowie die Röhrendrüsen sehr oft und auf sehr verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung untersucht. Was ich dabei als sicher zunächst über erstere ermittelt zu haben glaube, ist Folgendes.

Das Blastem der Drüsen besteht überall aus Zellen, die wie fast alle primären Zellen im ganz frischen Zustande Zellenmembran und Kern schwierig von einander unterscheiden lassen, und daher mehr wie Kugeln oder Körner aussehen. Nur bei einem Zusatze, namentlich von Essigsäure, sieht man, daß ein Kern und eine demselben ziemlich dicht umliegende Hülle vorhanden sind.

Die durch ihre größere Dichtigkeit sich auszeichnenden, bereits gebildeten Partien der Drüsen, die auf schwarzem Grunde und bei Beleuchtung von oben weiß, bei durchfallendem Lichte mehr dunkel und wie glänzend aussehen, sind im Anfang immer aus verschmolzenen primären Zellen zusammengesetzt, deren Kerne noch lange erkennbar bleiben. Würde also das Drüsenbläschen in Henle's Sinne wirklich das Element bei der Drüsenbildung seyn, so glaube ich behaupten zu müssen, daß dasselbe keine einfache Zelle, sondern eine aus verschmolzenen primären Zellen zusammengesetzte Bildung ist. Dieses scheint mir auch dadurch bewiesen, daß die Ausbuchtungen der primären Drüsenläppchen der gebildeten Drüsen, welche ja aus solchen primären Drüsenbläschen bestehen sollen, bei den meisten Drüsen viel zu groß sind, als daß sie wahrscheinlich von einfachen primären Zellen gebildet würden. In späterer Zeit aber,

wie bei dem Geborenen, sind die primären Zellen, welche das Drüsenbläschen bildeten, vollkommen miteinander verschmolzen, die Kerne verschwunden, und wir sehen dann an ihnen eine vollkommen structurlose, homogene und durchsichtige Tunica propria, die zwar auch wegen des zelligen Inhaltes und eines öfter anliegenden Epitheliums körnig oder aus Zellen zusammengesetzt scheint, von deren homogener structurloser Beschaffenheit man sich aber durch Druck, durch Zusatz von Essigsäure und andere Mittel überzeugen kann. In frühester Zeit ist dieses aber nicht möglich, und man überzeugt sich im Gegentheil, daß diese Tunica propria aus verschmolzenen primären Zellen gebildet wird.

Nun aber habe ich mich leider niemals unmittelbar durch die Beobachtung überzeugen können, daß die Bildung dieser Drüsenbläschen wirklich, wie Valentin und Henle glauben, isolirt für sich auf Kosten des Blastemes erfolgt. Ich habe nie bei den vielen von mir untersuchten Drüsen ein solches sich bildendes Drüsenbläschen, oder ein aus solchen sich zusammensetzendes primäres Drüsenläppchen für sich isolirt, und nicht schon bereits im Zusammenhange mit dem schon gebildeten Theile der Drüse gesehen. Man kann sich dabei zwar leicht täuschen und glauben, solche isolirte Partien zu sehen. Wenn ich aber recht genau untersuchte, durch veränderten Druck oder veränderte Stellung des Mikroskopes, so entdeckte ich immer den Zusammenhang, der nur oft nicht gerade in der Ebene statthat, in welcher man das meist etwas ausgezogene Drüsenbläschen deutlich sieht. Ich glaube daher bestimmt, daß die Bildung der neuen oder zukünftigen Drüsenpartie immer unmittelbar von der bereits gebildeten, auf Kosten des Blastems, ausgeht. Dieses erfolgt aber allerdings nicht durch Ausstülpung der Wandungen des bereits gebildeten hohlen Theiles der Drüse, welche Vorstellung schon deshalb unrichtig ist, weil gerade der Theil der Drüse, von welchem die Entwickelung sich weiter fortsetzt, gar nicht hohl ist. Es ist durchaus unrichtig, wenn man geglaubt hat, die Zeichnung, welche man in einem Drüsenblastem erblickt, und die das Bild des gebildeten Drüsentheiles darstellt, werde durch einen sich verzweigenden Canal oder hohlen Raum hervorgebracht. Wären dieses hohle Räume, so könnten sie bei Beleuchtung von oben und auf schwarzem Grunde nicht weiß, sondern müßten schwarz erscheinen; vielmehr sind sie durch eine dichtere Anhäufung des Materiales entstanden. Ich habe mich auch durch

die directe Untersuchung davon überzeugt, daß hier keine hohlen Räume, die etwa nur von Flüssigkeit angefüllt wären und dünnere Wandungen besäßen, vorhanden sind, denn bei angewandtem Drucke verhalten sie sich nicht, wie sie sich in diesem Falle verhalten würden. Dagegen kann man bei den schon weiter entwickelten Drüsentheilen beobachten, wie sich die Höhlungen erst nach und nach bilden, was bisher, wenigstens den gegebenen Abbildungen nach, übersehen worden ist.

Ich glaube daher, daß die genannten Drüsen sich, wie es auch schon J. Müller ausgesprochen hat, dadurch weiter ausbilden, daß der bereits gebildete Theil sich in seinen peripherischen Ausbreitungen nach und nach immer mehr von dem Zellenmaterial des Blastemes aneignet, was in der Form von immer weiter fortschreitenden Wucherungen erfolgt, die wie seitliche bläschenartige Ausbuchtungen oder Knospen erscheinen. Dieses lehrt auch der unmittelbare Augenschein, indem man sieht, wie manche dieser Ausbuchtungen offenbar ihr volles Wachsthum noch nicht erreicht haben, während andere schon so weit fortgeschritten sind, daß sie selbst wieder solche anfangenden seitlichen Knospen treiben, wodurch sie selbst mehr den Charakter der in Endanschwellungen auslaufenden Ausführungsgänge annehmen.

Die Bildung und das Wachsthum dieser Drüsen wären daher im Allgemeinen folgende. Es entsteht ein von der äußeren Darmwand ausgehender, und aus primären Zellen gebildeter Keimstoff, der sich unter Zufuhr von Blut selbst auch noch so lange fort vermehrt, als die Drüse wächst. In dieses Blastem wächst eine Fortsetzung der inneren Darmwand hinein, dadurch, daß sich dieselbe einen Theil der Zellen jenes Blastemes, wie es scheint unter Verschmelzen der Zellen, aneignet, und eine rundliche, anfangs nicht hohle, meistens etwas kolbenförmige Masse bildet. Diese treibt an ihren Seitenrändern auch auf Kosten des Blastemes, dessen Zellen sich ihnen anschließen, seitliche Knospen, die, wenn sie eine gewisse Größe und Ausdehnung erlangt haben, wiederum eben solche Knospen treiben, welche sich auf gleiche Weise und so immer fort entwickeln. Dadurch geschieht es, daß derjenige Theil, welcher selbst schon wieder mit Knospen besetzt ist, als das Stämmchen, jene als seine Endanschwellungen erscheinen. So geht es immer fort, bis die Drüse ihre volle Entwickelung erlangt hat, wo wir sodann einen vielfach verzweigten Stamm, mit den zuletzt sich an seinen äußer-

sten Enden entwickelt habenden Knospen vor uns sehen. Die Knospen erscheinen immer als die Drüsenbläschen, der Stamm mit seinen Verzweigungen als der Ausführungsgang. Aber erst, wenn die Drüse ihre Entwickelung ganz erreicht hat, kann man sagen, was eigentlich Ausführungsgang und was die Drüsenbläschen und die aus diesen zusammengesetzten Läppchen sind. Denn bis dahin können letztere selbst noch wieder zu ersteren werden. In derselben Progression schreitet aber in den angelegten Theilen auch noch eine histologische Entwickelung fort. In denjenigen Partien, welche durch Entwickelung von seitlichen Knospen schon den Charakter von Stämmchen und Aestchen angenommen haben, bildet sich durch völligere Verschmelzung der Zellen an ihrer Peripherie eine homogene gleichartige Hülle, während die im Inneren gelegenen Zellen sich auflösen und dadurch eine Höhle zurücklassen. Und dieser Proceß scheint sich zuletzt auch in den zuletzt hervorgetriebenen Knospen zu entwickeln, welche dann die Endbläschen und Läppchen der Drüse darstellen. Auch bleiben sie auf dieser Stufe der histologischen Entwickelung meistens stehen. Um die früher gebildeten Theile aber lagern sich um so stärker, je früher sie angelegt waren, von außen Faserzellen an, welche sich zu vollständig ausgebildeten, und nach Henle's Untersuchungen, selbst zu Muskelfasern entwickeln. Sie stellen dann den aus Fasern gebildeten vielfach verzweigten Ausführungsgang dar, welcher zuletzt in die aus einer einfachen Tunica propria gebildeten Drüsenbläschen und Läppchen übergeht. — Es ist daher richtig, wenn Henle sagt, daß die bisherigen Untersuchungen und Abbildungen nur den Ausführungsgang betreffen. Denn bei den meisten würde sich allerdings das Gesehene und Gebildete noch zu Partien des Ausführungsganges entwickelt haben. Allein auch dieses Gebildete ging auf gleiche Weise und in derselben Art und Form aus dem Blastem hervor, wie endlich die letzten Sprossen dieses Ausführungsganges, welche die Drüsenbläschen und Drüsenläppchen darstellen, und man kann daher doch nicht sagen, daß das Blastem eigentlich nur für diese bestimmt sey.

Es bleibt nun noch übrig, Dasjenige mitzutheilen, was wir über die individuelle Entwickelung der hier betrachteten Drüsen wissen.

1. Die Speicheldrüsen.

Von diesen wird zwar gewöhnlich auch gelehrt, daß sie Ausstülpungsbildungen aus dem Anfangsstücke des Munddarmes seyen. Allein so, wie nach dem oben Gesagten dieser Begriff überhaupt zu entfernen ist, so hat namentlich bei den Speicheldrüsen Niemand diese Entstehungsweise durch die Beobachtung wahrscheinlich gemacht. Rathke[1] sagt von ihnen, sie entstånden als an der Außenseite des Verdauungscanales sitzende Klümpchen organischer Urmasse; und J. Müller[2] sagt ausdrücklich, daß nach seinen Beobachtungen der Ursprung der Canålchen der Parotis nicht aus einer Fortsetzung der Schleimhaut des Mundes abzuleiten sey, sondern dieselben in dem Blastem selbst entstånden. Die Umstånde machen es bei den Speicheldrüsen nicht wohl möglich, daß man sie in ihren allerfrühesten Anlagen sehen kann; doch zweifle ich nicht, daß sie sich wie Leber und Pankreas verhalten werden, und daher, wie Rathke auch angiebt, zuerst bei ihnen ebenfalls ein von der äußeren Lage des Darmes ausgehendes Blastem erscheint, in welchem sich sogleich das erste Drüsenelement durch Hineinbildung der inneren Darmlage entwickelt. An den Speicheldrüsen hat man durch die Untersuchungen von E. H. Weber[3] mit zuerst die äußere Form der Bildung der Drüsen überhaupt kennen gelernt. Nach den öfteren mikroskopischen Untersuchungen, welche ich über sie bei verschieden alten Embryonen von Hunden, Kaninchen, Rindern und Schweinen angestellt, glaube ich, daß das oben im Allgemeinen Ausgesprochene bei ihnen vollkommen seine Anwendung findet.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von E. H. Weber, Rathke, J. Müller und Valentin, welche ich nur bestätigen konnte, entwickelt sich von den drei Speicheldrüsen die Unterkieferdrüse zuerst, dann die Unterzungendrüse, und die Parotis zuletzt. Da die Masse des Blastemes bei ihnen anfangs ziemlich groß ist, und die bereits angelegten Drüsenelemente deshalb nicht zu sehr gehäuft sind, so eignen sich diese Drüsen besonders zur Untersuchung, und geben unter passenden Vergrößerungen im ganz frischen Zustande einen sehr schönen und zierlichen Anblick, sowohl bei auffallendem

1 Burdach's Physiol. II. S. 502.

2 De Gland. p. 60.

3 Meckel's Archiv 1827. S. 278.

Lichte und schwarzem Grunde, als auch bei durchfallendem Lichte unter Anwendung eines leichten Druckes. Die Art und Weise der Verzweigung des Ausführungsganges, sowie der knospenartigen Endanschwellungen ist in den verschiedenen Drüsen und bei verschiedenen Thieren etwas verschieden, und von den genannten Beobachtern mehr oder weniger genau geschildert worden.

In dem frühesten Zustande, in welchem ich die Unterkieferdrüse bei einem 1″ 6‴ langen Schweineembryo sah, zeichnete sich die Bildung der angelegten Drüsenelemente dadurch aus, daß die Endanschwellungen noch mehr langgezogen, kolbenförmig und nicht so rundlich waren als später. Nur in dem Hauptstamme, der aber auch noch keine Faserbildung zeigte, konnte ich eine mittlere Höhlung erkennen. Alle Seitenverzweigungen mit ihren Endanschwellungen waren noch mit keiner Höhlung versehen. Später sind die Endanschwellungen mehr bläschenartig rundlich, und bei einem 3″ 10‴ langen Rindsfötus konnte ich in jeder Endanschwellung schon eine mittlere, aber sehr enge Höhlung erkennen. Valentin[1] sagt, daß es der Charakter der Verzweigung der Drüsengänge sey, daß ein Hauptstiel kurze Seitenäste ausschicke, die in der Regel einfach, oft aber auch in zwei Aeste getheilt, mit rundlich blinden Enden, wie angeschwollene Köpfchen besetzt seyen. Zuweilen finden sich an den Gängen auch seitlich aufsitzende Köpfchen. — Bei der Unterzungendrüse sind nach Valentin die Aestchen kurz, laufen bald in gestielte Bläschen aus, und geben so den kleinen Läppchen ein mehr traubenförmiges Ansehen. — Die Ohrspeicheldrüse ist am frühesten und öftersten und auch beim Menschen in ihrer ersten Entwickelung untersucht worden. E. H. Weber und J. Müller beschrieben sie bei Rinds- und Schaafembryonen, als sie noch aus einem kurzen, mit wenigen an ihren Enden angeschwollenen Aestchen bestand, und gaben davon Abbildungen[2]. Letzterer bildete sie auch von älteren Schaafembryonen ab[3]. Ganz mit Ersteren übereinstimmend ist die Beschreibung und Abbildung der Ohrspeicheldrüse eines menschlichen Embryo aus der siebenten Woche von R. Wagner[4], bei welcher der Hauptstamm sieben kleine und kurze

1 Entwickelungsgesch. S. 528.

2 J. Müller, De Gland. Tab. VI. fig. 9 u. 10.

3 Ibid. fig. 11 u. 12.

4 Icones physiol. Tab. XVII. fig. 5.

an ihren Enden angeschwollene Aestchen zeigt. Eine schöne Abbildung einer glücklich mit Quecksilber injicirten Parotis eines Neugeborenen gab E. H. Weber[1], wo selbst die primären Drüschenbläschen injicirt zu seyn scheinen. Valentin vergleicht die Form der Verzweigung des Ausführungsganges der Parotis, wahrscheinlich von Rindsembryonen, mit der der Panicula effusa vieler Gräser.

Die Drüsenbläschen aller drei Speicheldrüsen zeigen bei Neugeborenen, wie ich mich öfter überzeugte, eine durchsichtige structurlose, ihren Ursprung aus verschmolzene Zellen nicht mehr erkennen lassende Tunica propria, und einen aus Elementarkörnchen und Kernen zusammengesetzten Inhalt. —

2. Das Pankreas.

Wie in seinem Baue und seiner Function bei dem Erwachsenen, schließt sich das Pankreas auch in seiner Entwickelung beim Fötus vollkommen den Speicheldrüsen an. Es erscheint dasselbe etwas früher als diese, nach den früheren Beobachtern ebenfalls als eine Ausstülpung, nach Reichert als eine anfangs nicht hohle Wucherung des Darmrohres. Am frühesten sah ich es bei einem 7‴ langen Rindsembryo, bei welchem in dem von der äußeren Darmhaut ausgehenden Blasteme, durch die sich in dasselbe hineinziehende innere Darmhaut ein gabelförmig getheiltes Stück Drüsenelement angelegt war. Es entwickelt sich bekanntlich auf der linken Seite des Darmes, doch will v. Baer[2] öfter bei dem Hühnchen eine ähnliche Wucherung auch auf der rechten Seite gesehen haben, welche aber bald verschwindet. Rathke glaubt, daß es bei der Natter aus der oberen, dem Rücken zugekehrten Wand des Darmes hervortrete und dann sich rechts hin wende[3]. Ich habe bei Säugethierembryonen nie etwas auf ein rechtes Pankreasrudiment Hindeutendes gesehen. Die von dem Stamm und den Aesten des Ausführungsganges in dem Blasteme gebildete Figur soll nach den früheren Schriftstellern am meisten der der Unterkieferdrüse gleichen. J. Müller bildet die Endanschwellungen von einem 4 Zoll langen

1 a. a. O. Taf. IV. Fig. 17, auch Müller, a. a. O. fig. 16.

2 Entwickelungsgesch. I. S. 172.

3 Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 18.

Schaaffötus ab[1]. Mir ist das Verhalten wenigstens bei Rinds- und auch Schweineembryonen immer darin von den Speicheldrüsen abweichend erschienen, daß man die Verzweigungen des zukünftigen Ausführungsganges im Blasteme nie so deutlich übersieht, wie bei den Speicheldrüsen, theils weil das Blastem sparsamer ist, theils weil die jedesmal gebildete Partie des Ausführungsganges von früh an so dicht rund herum mit Knospen und Auswüchsen besetzt ist, daß jene dadurch ganz verborgen wird. Schon bei einem 8‴ großen Rindsembryo war der nur einmal getheilte Stamm rundherum mit 12—14 rundlichen Anschwellungen besetzt, so daß er einer Dolde gleich sah. Die Bildung der Endanschwellungen ist die oben im Allgemeinen angegebene. Bei Neugeborenen sind die primären Drüsenbläschen immer größer und etwas breiter als die der Speicheldrüsen. — Daß bei Rindsembryonen die Blasteme für Pankreas und Milz anfangs vollkommen verschmolzen sind, habe ich schon oben erwähnt. Sie verhalten sich hier vorübergehend, wie bei den Schlangen bleibend. Ob dieses bei anderen Embryonen ebenso ist, weiß ich nicht. Bei Schweineembryonen sah ich bis jetzt beide nur immer getrennt.

3. Die Thränendrüse.

Auch dieser soll hier wegen ihrer Uebereinstimmung in der Form mit den Speicheldrüsen Erwähnung gethan werden, obgleich wir von ihrer Entwickelung wenig mehr wissen als die Beschreibung, welche Müller[2] von ihr bei einem 4 Zoll langen Schaafembryo gegeben. Sie steht in der Form der Verzweigung ihres Ausführungsganges zwischen der Parotis und Unterkieferdrüse. Die Seitenäste bilden nach der Abbildung, welche Müller[3] gegeben, mit ihren Endanschwellungen eine schöne Panicula effusa. Bei den Schweinen sind nach Valentin[4] die Seitenäste kürzer.

4. Die Leber.

Von der Leber gilt vorzüglich die oben erwähnte Ansicht, daß sie sich als eine hohle Ausstülpung aus dem Darmrohre bilden solle,

1 De Gland. Tab. VII. fig. 10.

2 Ibid. p. 52.

3 Tab. V. fig. 8.

4 Entwickelungsgesch. S. 531.

wie Rolando zuerst[1], und nach ihm Rathke, v. Baer, J. Müller, Valentin u. A. vom Vogel angegeben haben. Aber gerade von ihr behauptet auch Reichert[2] das Gegentheil. Weder bei Durchschnitten, noch bei Abtragung will er eine hohle Communication der beiden Rudimente der Leber mit dem Darme gesehen haben. Auch stellen die Abbildungen von J. Müller[3], wo diese hohle Communication sehr deutlich ist, die Beschaffenheit am 5ten und 6ten Tage der Bebrütung dar, während die ersten Spuren der Leber, nach v. Baer, schon am 3ten Tage bemerkbar sind. Ich habe nun die Leber auch bei Hundeembryonen zweimal auf diesem ihrem ersten Entwickelungsstadium gesehen, wo die sich in das Blastem hineinziehende Wucherung der inneren Darmwand erst ein einzelnes, an seinem Ende etwas kolbenförmig angeschwollenes Drüsenelement darstellte, und es ist demnach aus diesen meinen Beobachtungen gewiß, daß die Leber gerade so bei Säugethieren wie bei Vögeln als eine paarige Wucherung der Darmwandungen entsteht, welche die Anlage für die beiden Hauptlappen der Leber sind. Die Entwickelung derselben schreitet aber bei den Säugethieren und dem Menschen außerordentlich rasch vorwärts, so daß man sie auch bei sehr jungen Embryonen schon sehr entwickelt und von bedeutendem Umfange findet. Schon sehr früh ist sie das bedeutendste Organ des ganzen Körpers und nimmt in der Bauchhöhle den größten Raum ein, so daß die übrigen Eingeweide kaum gesehen werden können. Ueber dieses Verhältniß hat besonders Meckel[4] Beobachtungen und Angaben bei kleinen menschlichen Embryonen gemacht. Auch bleibt diese relativ starke Entwickelung der Leber während des ganzen Embryonallebens, und findet sich auch bei dem Neugeborenen, ist aber um so bedeutender, je jünger der Embryo ist. Dieses lehrt der Augenschein und bestätigen auch Gewichtsverhältnisse, obgleich sie nur einzelnen Zeiten entnommen sind, z. B. wenn nach Sauvage die Leber des

1 *Journ. compl. des dict. des sc. med. Tom. XVI. p. 48.*

2 a. a. O. S. 189.

3 De gland. Tab XI. fig. 2, 2 u. 3.

4 Vergl. dessen Beiträge zur vergl. Anat. 1. S. 75, 89 u. 119 von einem 6‴, 9‴, 1″, u. 1″ 2‴ langen Embryo, und Abhandl. aus der menschl. und vergl. Anat. u. Phys. S. 284, 330 u. 365 von einem 1″ 1‴, 2″ 2‴ Embryo.

Fötus sich zu der des Erwachsenen wie 1/36 : 1/43 verhält, und nach Walter beim 22tägigen (?) Embryo halb so schwer, als der ganze Körper ist, und nach Meckel beim reifen Fötus sich zu diesem wie 1:18—20 verhält, während beim Erwachsenen das Verhältniß wie 1:35—36 ist[1]. Alle Beobachter stimmen ferner darin überein, daß der rechte und linke Leberlappen um so weniger von einander verschieden sind, je jünger der Embryo ist. Später bleibt der linke Lappen gegen den rechten im Wachsthum zurück, während dann der Spigel'sche Lappen sich stärker zu entwickeln anfängt. Gewöhnlich besitzt die Leber bei kleinen Embryonen auch einen viellappigeren Bau als später und beim Geborenen[2].

Diese starke Entwickelung verdankt die Leber wohl vorzugsweise ihrer frühen Verbindung mit dem Blutgefäßsysteme. Denn wir haben schon oben gesehen, daß ihre beiden vom Darme sich erhebenden Schenkel schon sehr frühe den Stamm der Nabelgekrösvene umfassen, und sich von demselben Gefäße in sie hineinbilden, die das Blut in die Leber und aus ihr herausführen. Auch wenn die Nabelvene sich ausbildet, sehen wir sie bald in eine gleich innige Verbindung mit der Leber treten, und ihr den größten Theil ihres Blutes zusenden. Diesem großen Blutreichthum verdankt die Leber auch ihre früh auftretende rothe und dunkle Farbe, die sie vor allen Organen des Embryo auszeichnet. Ich werde später noch angeben, wie Reichert ihre starke Entwickelung in nahe Beziehung mit der Blutbereitung setzen zu können glaubt. —

Was die histologische Entwickelung der Leber betrifft, so hat das darüber Bekannte bis jetzt ihre Structur noch nicht gänzlich aufzuklären vermocht. Mikroskopisch besteht die Leber zu allen Zeiten des Embryonallebens, sowie auch später aus sehr zahlreichen Zellen und Zellenkernen[3], und Reichert will hier sehr häufig Zellen in Zellenbildung beobachtet haben. Die Anordnung der Gallencanälchen betreffend, so bilden sich nach J. Müller in dem Blasteme der Leber beim Vogelembryo sehr bald eine Menge von Blinddärmchen, welche mit der Centralhöhle oder dem Ausführungsgange in Verbindung stehen. Diese vermehren und verzweigen sich immer mehr, schwellen an ihren blinden Enden kolbig an, und ordnen sich

[1] Anat. IV. S. 352.

[2] Vergl. vorzüglich Meckel, Beiträge u. s. w. I. S. 119.

[3] Vergl. R. Wagner, Icones phys Tab. XVIII. fig. I B.

nebeneinander in Form von gefiederten Blättchen, deren Enden auf der Oberfläche der Leber als kleine kugelige Erhabenheiten erscheinen. Bei Säugethieren schließt er aus einem ähnlichen Ansehen der Oberfläche der Leber auf eine ähnliche Anordnung der Gallencanälchen, und ist daher bekanntlich der Ansicht, daß sich auch beim Erwachsenen die Gallengänge zuletzt in einem fiederförmig angeordneten Systeme von Blinddärmchen endigten[1]. Valentin glaubt bei einem 3‴ langen Schweineembryo Anastomosen unter den letzten Enden der Gallencanälchen gesehen zu haben[2]. Rathke sah bei der Natter die Anordnung der Gallencanälchen anfangs so, wie Müller sie bei Larven von Fröschen, Molchen und Vogelembryonen beschreibt. Später aber wandelten sich die kolbenförmigen Körperchen, welche die Enden der Gallencanäle bezeichnen, in lange, dünne, weiche und okergelbe Gefäße um, dieselben rücken dann dichter zusammen, winden und schlängeln sich neben- und durcheinander, und lassen dann an der Oberfläche der Leber ihre Windungen gewahr werden. Hie und da sah er eines dieser Gefäße sich wirklich endigen und andere sich gabelförmig unter spitzen Winkeln verästeln. Eine fiederförmige Anordnung sah er nie. Die Canälchen sind alle gleich weit, bleiben durchschnitten offen stehen, und werden durch ein Blastem miteinander verbunden, in welchem die Blutgefäße verlaufen[3]. Man sieht, daß diese Angaben mehr für Kiernan's Ansichten von dem Baue der Leber stimmen. —

Nach Henle's Ansicht macht, wie ich schon oben berührte, die Leber eine Ausnahme von der Bildung der übrigen Drüsen. Die feinsten Gallencanälchen können nicht zuletzt mit einem System von Drüsenbläschen in Verbindung stehen, auch nicht aus röhrenartig verschmolzenen Drüsenbläschen bestehen, diese also auch überhaupt nicht das Element der Leber seyn, denn man bekommt bei mikroskopischer Untersuchung der Leber nie solche Drüsenbläschen oder solche Canälchen zu sehen. Dagegen liefert diese Untersuchung immer allseitig geschlossene kernhaltige Zellen, 0,007‴ im Durchmesser haltend, meist polygonal gegeneinander angedrückt, und entweder in unregelmäßigen Haufen, oder auch in Längsreihen angeordnet. Sie sind das Element der Leber, und enthalten wahrschein-

1 a. a. O. Tab. XI.

2 a. a. O. S. 519.

3 a. a. O. S. 92, 150. Taf. III. Fig. 11.

lich das Secret, worauf auch ihre etwas gelbliche Farbe hinweist. Die Art, wie sie mit den Gallencanälchen in Verbindung stehen, denkt sich Henle auf folgende Weise. Das Parenchym der Leber stellt eine compacte, von Gefäßen durchzogene Masse von Zellen dar, welche nur auseinanderweichen, um cylindrische Hohlräume zu lassen, in welche sich das Excret sammelt. Die Stelle, welche letzteres einnimmt, wäre demnach anfangs ein bloßer Intercellulargang. Erst wenn mehrere Intercellulargänge sich vereinigen, entsteht als Wand derselben eine eigene Haut, an deren Innenseite die Zellen einem Epithelium gleich sich anlegen, während außen neue Lagen und zuletzt ringförmige Fasern gebildet werden. So entstehen die Gallencanälchen. Das flüssige Excret aber, welches die Gallencanälchen füllt, müßte entweder aus den Zellen deponirt, oder durch allmählige Auflösung der successiv nachwachsenden Zellen frei werden[1].

Ich habe die Leber oft bei Embryonen untersucht, dabei aber keine Gewißheit, sondern nur die Möglichkeit der Richtigkeit dieser Hypothese von Henle erhalten. Wahrscheinlich hat kein Beobachter bis jetzt die Leber bei Säugethierembryonen so früh gesehen als ich. Sie entsteht erst später als die Wolf'schen Körper und die Allantois, aber wenn der Darm noch in ziemlich weiter Verbindung mit der Keim- oder Nabelblase ist. Wenigstens habe ich mehrmals Kaninchenembryonen gesehen, bei welchen ich die Wolf'schen Körper schon erkannte, aber noch keine Spur der Leber, Lungen und des Magens vorhanden war. Gleich danach treten aber diese drei, wie es scheint, gleichzeitig auf. Bei einem Hundeembryo sah ich gleich hinter dem Magen, welcher nur allein durch eine senkrecht stehende Erweiterung der inneren, noch nicht der äußeren Darmlage gebildet wurde, zwei zapfenartige Vorsprünge auf beiden Seiten des Darmes. Sie wurden von einer von der äußeren Darmwand ausgehenden Blastemmasse gebildet, in welche sich auch die innere Darmlage konisch hineinzog. Etwas weiter sah ich sie darauf bei Rattenembryonen entwickelt. Hier wurde sie nämlich von fünf in ein Blastem hinein sich erstreckenden, an ihren Enden etwas angeschwollenen Fortsetzungen beider Darmlagen gebildet. Noch etwas weiter ausgebildet fand ich sie dann wieder bei Hundeembryonen, wo ich in dem Blasteme die an ihren Enden etwas angeschwollenen

[1] Allg. Anat. S. 900 u. folg.

Verzweigungen des Gallenganges noch erkennen konnte, ohne sie aber vollständig übersehen zu können. Denn die Leber wächst jetzt so schnell und wird so blutreich, daß sie sich der mikroskopischen Untersuchung im Ganzen dadurch entzieht. Bis dahin aber gleicht sie, so weit man sehen kann, in ihrer Entwickelung ganz der anderer Drüsen, und wie dieselbe von Amphibien und Vögeln bekannt ist. Später ist dieses nun durchaus nicht mehr der Fall. Dann sieht man an ihren noch durchsichtigen Rändern, oder an zerzupften Stückchen, oder an feinen Schnitten, nie solche baumartige Verzweigungen mit Endanschwellungen oder Drüsenbläschen, wie bei den Speicheldrüsen und dem Pankreas, oder solche Canälchen, wie in Nieren und Hoden, sondern nur die Leberzellen, in oder auf welchen ich aber bei Rindsembryonen doch oft auch ganz kleine Fettbläschen sah. Betrachtet man bei ungefähr hundertmaliger Vergrößerung und sehr günstiger Beleuchtung durch Sonnenlicht von oben ein Stückchen einer Leber, dessen Blutgefäße noch ganz gefüllt sind, an der Oberfläche, so sieht man lauter kleine, rundliche, körnige Inseln, die von den Leberzellen gebildet werden, und rund herum von Blutströmchen eingeschlossen werden, welche letztere hier, wie ich bestimmt glaube, keine besonderen häutigen Wandungen besitzen, sondern allein durch jene Substanzinseln ihre feste Begrenzung erhalten. Dieses Ansehen der Oberfläche der Leber läßt sich ganz mit Henle's Ansicht von ihrem Baue vereinigen. Aus Intercellulargängen im Inneren dieser Inseln würden sich die Gallengänge entwickeln, deren Bildung andererseits auf ähnliche Weise zu erfolgen scheint, wie bei anderen Drüsen, nur daß sie hier nicht an ihrer Peripherie mit Drüsenbläschen in Verbindung stehen, oder in sie auslaufen, sondern sich endlich in Intercellulargänge zwischen die von Blut umspülten Leberzellenhaufen verlieren.

Die Gallenblase ist nach Burdach[1] ein Ast des Gallenganges, der sich zuletzt bildet und an der Oberfläche der Leber bleibt. Nach Meckel[2] ist sie kein aus dem Gallengange hervorwachsendes Höckerchen, sondern entsteht in ihrer anfangs verhältnißmäßig viel tieferen Grube der Leber. Sie ist in früher Zeit verhältnißmäßig sehr lang, an ihrem blinden Ende etwas angeschwollen. Anfangs ist sie innerlich glatt, und erst vom sechsten Monate an bekommt ihre

1 Physiologie II. S. 505.

2 Anat. IV. S. 354.

Schleimhaut Erhabenheiten und entwickelt ihre zellige Structur. Sie ist auch anfangs leer, vom vierten Monate an findet man in ihr Schleim und zu Ende des siebenten nimmt sie Galle auf.

Der Ductus choledochus und pancreaticus liegen anfangs weit auseinander; vom fünften Monate an rücken sie näher und vereinigen sich meistens [1].

5. Lunge, Luftröhre und Kehlkopf.

Auch von der Lunge gilt ziemlich allgemein die Annahme, daß sie eine hohle Ausstülpung aus dem Darmrohre sey. Indessen beruht diese Annahme, wie ich finde, nur allein auf Beobachtungen von v. Baer, welcher bei dem Vogelembryo nach der Mitte des dritten Tages an dem Speisecanal zwei noch nicht ¼ Linie hohe Höckerchen gesehen haben will, deren jedes eine kurze, kegelförmige, in die Speiseröhre mündende Höhle enthalten habe [2]. Rathke [3] dagegen war früher anderer Meinung, und glaubte, daß das Blastem der Lungen anfangs solide sey und sich erst am sechsten Tage in demselben durch Resorption eine Höhle entwickle, die mit der Höhle der Luftröhre in Verbindung stehe. Später erklärte er sich freilich mehr für v. Baer [4]. Valentin nahm ebenso wie auch J. Müller, v. Baer's Angabe an. Dagegen hat sich Reichert auch hier gegen eine Ausstülpung aus dem Darmrohre erklärt. Die Lungen sind nach ihm kolbenartige Zellenmassen, die wahrscheinlich von seiner Membrana intermedia ausgehen, und ziemlich gleichzeitig mit der Leber erscheinen [5].

Für die Lungen muß ich nun Reichert in vollerem Maaße, als für die früher erwähnten Drüsen, nach meinen Beobachtungen beistimmen. Ich habe die Lunge bei Hunde- und Rattenembryonen in ihrer allerersten Form gerade so gesehen, wie sie von früheren Beobachtern von Vogelembryonen beschrieben wurde, nämlich als zwei über dem Magen befindliche kleine Höckerchen an dem Anfangsdarme. Allein bei genauer Untersuchung bei durchfallendem Lichte

1 Meckel's Archiv III. S. 70.

2 Entwickelungsgesch. I. S. 61. Burdach's Physiol. II. S. 291.

3 Burdach's Physiol. II. S. 553, und Acta nat. curios. Tom. XIV. 1. p. 162.

4 Meckel's Archiv 1830. S. 72.

5 Entwickelungsleben. S. 193.

überzeugte ich mich, daß diese Höckerchen nur von einem Blasteme gebildet wurden, welches von einer kolbenförmigen Wucherung der äußeren Darmlage gebildet wurde, in welche sich aber die innere, die Höhle des Darmes begrenzende, nicht mit hineinzog Die Darmhöhle war an dieser Stelle gar nicht erweitert, während es sich etwas darunter, wo sich der Magen bildete, gerade umgekehrt verhielt. Hier zeigte die innere Darmlage eine spindelförmige Ausbuchtung, an welcher die äußere gar keinen Antheil nahm, so daß der Magen von außen gar nicht zu bemerken war. Noch weiter nach unten zeigten sich die Leberrudimente ebenfalls als ein paar dem Darme aufsitzende Höckerchen, in deren Blastemmasse sich aber eine Ausbuchtung der äußeren und der inneren Darmlage hineinzog. Man könnte nun vielleicht glauben, daß sich in der nächsten Folge doch noch eine Verbindung zwischen den Lungenhöckerchen und der Darmhöhle entwickelt hätte, indem sich auch die innere Darmwand in dieselben hineingebildet haben würde. Doch ist dieses sehr unwahrscheinlich, da, wie ich oben erwähnte, an den übrigen Drüsen sonst die innere Darmlage zuerst die beginnende Entwickelung zeigt, und da man jene Höckerchen sehr bald bestimmt mit der, längs der ganzen Speiseröhre nach aufwärts sich erstreckenden Luftröhre und nicht mehr mit dem Darme in Verbindung sieht.

v. Baer hat dieses freilich in genauen Zusammenhang mit der Bildung der Luftröhre gesetzt. Nachdem nämlich anfangs die Höhlen beider Lungenhöckerchen jede für sich in den Darm mündeten, sollen sie dann bald, dadurch, daß sie sich in einen gemeinsamen Stiel ausziehen, auch durch einen gemeinschaftlichen am Ende des 4ten Tages oft erst 1/6 Linie langen Canal, die Luftröhre, in denselben übergehen[1]. Dieser Canal soll sich dann, indem er zugleich sich verlängert, von der Speiseröhre von hinten nach vorn fortschreitend trennen, dadurch, daß die Scheidewand vorwächst, bis sie nur noch an dem vorderen Ende, an der Stelle des zukünftigen Kehlkopfes in Verbindung stehen[2]. Allein auch dieses hat keiner der übrigen Beobachter gesehen. Rathke erschien das Rudiment der Luftröhre als eine von dem Lungenrudiment längs der ganzen Speiseröhre bis zu der Stelle, wo später der Kehlkopf gefunden wird, sich erstreckende Schleimschicht, die erst gegen den

1 Burdach's Physiol. II. S. 300.

2 Ebendas. II. S. 312.

7ten Tag eine Höhle in sich entwickelt, und mit der Speiseröhre noch fest zusammenhängt[1]. Ebenso bildete die Luftröhre auch schon bei dem kleinsten, kaum 5''' großen Schaafembryo, den Rathke beobachtete, eine der Speiseröhre ihrer ganzen Länge nach dicht angepreßte Röhre, obgleich die Lungen noch als ein paar ganz kleine Hohlkugeln erschienen. Reichert sagt ganz bestimmt, daß man von jedem Lungenrudiment zwei weißliche etwas festere Bildungsstreifen längs dem Darmrohre nach vorn verfolgen könne, welche sich nachträglich vereinigten, und die Trachea bildeten[2].

Entsteht also die Luftröhre auf diese Weise längs der ganzen Speiseröhre auf einmal, so sieht man gar nicht ein, wie die Lungenrudimente zuerst mit der Darmhöhle, und später mit der Luftröhre in Verbindung stehen sollten.

Ich glaube also, daß die Lunge eine Wucherung der äußeren Darmlage sey, in der sich die Bronchien selbstständig entwickeln, ohne daß hierzu die Veranlassung von der inneren Darmlage ausgeht. Eine eben solche scheint nun auch die Luftröhre zu seyn, und indem beide sich sehr bald von der Darmwand, von der sie ausgingen, loslösen, treten sie als selbstständiges, zusammenhängendes Gebilde auf. Die erste Bildung der Luftröhre ist mir indessen in ihren genauesten Details entgangen. Ich bemerkte sie zuerst als selbstständiges Gebilde bei etwas älteren Embryonen, wo sie auch auf den ersten Blick noch nicht vorhanden zu seyn, und die Lungen, in denen man jederseits drei Verzweigungen der Bronchien sah, noch unmittelbar mit der Speiseröhre zusammenzuhängen schienen. Bei einem gelinden Drucke indessen durch ein aufgelegtes Glasplättchen, trennte sich von der vorderen Wand der Speiseröhre die Luftröhre der ganzen Länge nach im Zusammenhange mit den Lungen ab, und jene Verzweigungen in diesen erschienen nun als Fortsetzungen des in der Luftröhre angelegten Stammes.

Daß übrigens die Lunge gleich von Anfang an getheilt und nicht, wie Rathke[3] früher glaubte, ursprünglich einfach ist, und sich erst später theilt, hat dieser Beobachter später selbst bestätigt[4], und ist auch von mir immer beobachtet worden. Auch lag

[1] Burdach's Physiol. II. S. 558.

[2] a. a. O. S. 193.

[3] Burdach's Physiol. II. S. 553.

[4] Meckel's Archiv. 1830. S. 70.

es wohl nur in der Schwierigkeit der Beobachtung, wenn Meckel die Lunge bei einem 6''' langen menschlichen Embryo noch fehlen läßt, und sie erst bei einem 7''' großen bemerkte. Sie entsteht, wie gesagt, gleichzeitig mit der Leber, während diese aber sehr schnell wächst, schreitet jene nur langsam fort und bildet noch immer zwei nur schwer zu bemerkende Höckerchen an dem Darmrohre, wenn die Leber schon weit vorgeschritten ist. Bei der starken Krümmung des Embryo wird sie von Herz und Leber ganz verdeckt, und kann daher leicht übersehen werden, wie denn diese Gegend überhaupt mit am schwierigsten zu untersuchen ist. —

Ueber die weitere Entwickelung des Kehlkopfes der Luftröhre und Lungen besitzen wir folgende Beobachtungen.

Der Kehlkopf wird nach Valentin[1] zuerst durch zwei Wülste angedeutet, welche den Eingang in die Luftröhre von der Speiseröhre aus umgeben, die eine linienförmige Spalte zwischen sich lassen. Sie sind wohl für die Rudimente der Cartilagines arytaenoideae zu halten, die auch Reichert für die zuerst erscheinenden hält, wie sie auch die wichtigeren sind. Reichert stellt dieselben, sowie auch den Kehldeckel, wie wir weiter unten sehen werden, als eine Wucherung an der inneren Fläche des dritten Kiemen- oder Visceralbogens dar. Später, wenn der Kehlkopf schon äußerlich zu erkennen ist, unterschied Rathke auch schon Schild- und Ringknorpel, deren Bildung er übrigens gleichzeitig mit den Gießkannenknorpeln setzt. Der Kehlkopfdeckel entsteht zuletzt. Fleischmann[2] will bei dem Menschen zwar schon in der sechsten Woche den Kehlkopf an einer rundlichen Anschwellung erkannt haben, aber selbst bei einem 7wöchentlichen Embryo, wo dieselbe ½ Linie lang war, ohne alle Spur von Knorpeln. Diese erkannte er aber dann bei einem 8wöchentlichen Embryo, und sah sowohl hier, wie in den folgenden Monaten, daß Schild- und Ringknorpel aus zwei seitlichen Hälften zusammenwachsen, und sich erst im sechsten Monate miteinander vereinigen. Im Allgemeinen ist der Kehlkopf verhältnißmäßig um so größer und rundlicher, je jünger der Embryo ist.

Auch von den Ringen der Luftröhre behauptete Fleischmann, daß sie aus zwei seitlichen Hälften zusammenwachsen, die er beim menschlichen Embryo zuerst in der vierten Woche erkannte.

1 a. a. O. S. 498.

2 De Chondrogenesi. p. 2.

Ihm widersprachen aber Rathke und Valentin, nach welchen sie als einfache Streifen entstehen, welche alle Stufen der Knorpelbildung durchlaufen. Ihre Anzahl mehrt sich bei dem menschlichen Embryo nach Fleischmann im Laufe der Entwickelung, so daß er bei dem 10wöchentlichen Embryo deren 16, bei dem 18wöchentlichen 20 zählte. Auf der Schleimhaut der Luftröhre sah Valentin schon bei 2 Zoll langen Schweineembryonen die Flimmerbewegungen. Die Faserhaut erkannte er bei 1 ½ Zoll langen Früchten.

Die histologische Entwickelung der Lunge scheint einen ähnlichen Gang zu gehen, wie die der traubigen absondernden Drüsen, und besitzt wenigstens eine sehr große äußere Aehnlichkeit damit. Die beiden Lungenanlagen sind an ihrer Oberfläche anfangs glatt und ungetheilt. Sie bestehen aus einem aus Zellen gebildeten Blasteme, und in demselben zeichnet sich durch ihre Färbung in jeder Lunge eine kleine kolbenförmige Figur aus. Beide stoßen in der Mitte zusammen und vereinigen sich in einem spitzen Winkel zu einem einfachen Stamme. Diese Figur bezeichnet die in ihre beiden Aeste gespaltene Luftröhre. Sie bildet aber keine Höhlung, wie man gewöhnlich angiebt, sondern wird nur durch eine andere Aggregation der Zellen, wahrscheinlich auch hier durch Verschmelzung derselben gebildet. Erst in ihrer Axe bereitet sich die zukünftige Höhlung vor, die sich wieder durch eine andere etwas dunklere Färbung auszeichnet, und wahrscheinlich durch Colliquation des Zellenmaterials entsteht. Diese ersten Anlagen der Bronchien treiben nun an ihren Seiten und Enden Sprossen oder Knospen, wie bei den genannten Drüsen, wie ich glaube, auch hier dadurch, daß sie sich das Zellenmaterial des Blastems in der Form dieser Sprossen aneignen. Es bezeichnen dieselben die Verzweigungen der Bronchien, sind gerade so gebildet, wie die ersten Anlagen, und auch in ihnen sieht man sich die künftige Höhle vorbereiten. Es ist mir hier nur bemerklich geworden, daß sich das Blastem zunächst um die gebildeten Verzweigungen der Bronchien durch seine dunklere Färbung, also durch dichtere Condensation des Materials auszeichnet. Ein Lungenläppchen genau unter einer nicht zu schwachen Vergrößerung im ganz frischen Zustande bei durchfallendem Lichte untersucht, zeigt zu äußerst einen helleren, von dem Blasteme gebildeten Saum, dann kommt eine dunklere, die Verzweigungen der Bronchialäste umziehende Partie, dann die sich durch ihre hellere Färbung auszeichnenden Bronchialverzweigungen, in deren Axe man wieder eine

etwas dunklere Färbung als Andeutung der sich vorbereitenden Höhlung bemerkt. Die Verzweigung der Bronchien wird mit der Zeit immer größer und dichter, aber erst ihre letzten Sprossen sind die Lungenzellchen, die hier die Stelle der Drüsenbläschen vertreten. Diese entstehen daher, wie ich glaube, auch durch Verschmelzung der Zellen des Blastemes, und werden anfangs diese Bildung zeigen. Später sind sie auch von einer einfachen homogenen Tunica propria gebildet, wenn die Zellen ganz verschmolzen und die Kerne verschwunden sind. Es tritt aber dann der Unterschied ein, daß, während die Drüsenbläschen, wenn sie auch von einem Epithelium ausgekleidet sind, immer einen Inhalt von Elementarkörnchen und Kernen zeigen, die Lungenzellen sich nur mit einem Epithelium bekleiden, außerdem aber eine wirkliche Höhlung in sich entwickeln, in welche nach der Geburt die Luft eindringt. Wann es bis zur wirklichen Entwickelung der Lungenzellchen gekommen ist, kann ich nicht sagen. Die Angabe von Rathke, daß man bei dem menschlichen Embryo erst im sechsten Monate wenig Luft in die Lungen eintreiben kann[1], bezeichnet vielleicht diesen Zeitpunkt. Früher muß man sich durch das Ansehn der Lungen nicht täuschen lassen zu glauben, daß die Lungenzellchen schon gebildet seyen, wenn man äußerlich ein solches scheinbar zelliges Ansehn bemerkt. Dieses bezeichnet nämlich nur die sich entwickelnden Lappen und Läppchen der Lunge. In ihrer äußeren Entwickelung hat diese nämlich das Eigenthümliche, daß sie sich mit ihrem Blasteme deutlicher und tiefer durchgreifend theilt, als dieses bei den traubigen Drüsen der Fall ist. Die im Anfange an ihrer Oberfläche glatte rundliche Lungenanlage entwickelt nämlich zuerst bald an ihrer Oberfläche unebene, den ersten Verzweigungen der Bronchien entsprechende Ränder. Diese Unebenheiten greifen im weiteren Verlaufe tiefer ein und so werden zuerst die Lappen der Lunge angelegt. In jedem Lappen wiederholt sich derselbe Vorgang, und es entstehen so die Unterabtheilungen ersten, zweiten, dritten rc. Grades, bis es endlich zur Bildung der primären Läppchen kommt. Diese sind dann schon sehr zahlreich, klein und dicht aneinander gedrängt. Die Lunge erscheint an ihrer ganzen Oberfläche in lauter rundlich viereckige Felder getheilt, die durch eine hellere Zwischenmasse mit einander verbunden werden. Erst zuletzt entstehen, wie gesagt, die Lungenzellchen. Die

1 Burdach's Physiologie. Bd. II. S. 558.

Lunge besitzt hierdurch, und durch die sich in ihr markirende Figur der Bronchialverzweigungen zu jeder Zeit ein äußerst schönes und zierliches Ansehn.

Ueber die Größe, das absolute, relative und specifische Gewicht der Lunge, besonders bei dem menschlichen Embryo, hat man vorzüglich in Beziehung auf die gerichtsärztliche Untersuchung derselben in der sogenannten Lungenprobe, viele Untersuchungen angestellt, die indessen nur zu wenig befriedigenden Resultaten geführt haben. Die Lunge ist verhältnißmäßig, namentlich zu dem Herzen bei dem Embryo klein zu nennen, so daß sie in den ersten Monaten von dem Herzen ganz bedeckt wird. Sie füllt auch die Brusthöhle nicht ganz aus, und liegt um so mehr nach unten und hinten gedrängt, je jünger der Embryo ist. Ihr absolutes Gewicht läßt sich nicht festsetzen. Ihr relatives zum Körper hat Meckel[1] für einige Monate bestimmt. Bei einem 1″ 4‴ langen Embryo verhielt sie sich zum Körper wie 1:25; bei einem 2″ 5‴ langen wie 1:27; bei einem 3″ 4‴ langen wie 1:43; bei 4″ langen wie 1:41½; im 10ten Monate wie 1:70; bei dem Neugeborenen dagegen nach eingetretenem Athmen und Blutaufnahme plötzlich wie 1:35. Das specifische Gewicht ist gleichfalls verschieden und zeigt sich nicht constant. —

Die Entwickelung der Pleura ist bisher noch von Niemand näher nachgewiesen worden. Sie möchte aber, wie die des Peritoneums, allein in individueller Entwickelung der oberflächlichen Zellenschichten, sowohl an der inneren Fläche der Rippen und dem Zwerchfell, als an der Oberfläche der Lungen zu suchen seyn. Von einem unmittelbaren Antheile der Keimhaut an ihrer Bildung kann schwerlich die Rede seyn.

1 Archiv II. S. 414, und Anatomie IV. S. 433.

Viertes Capitel.

Entwickelungsgeschichte der Harn- und Geschlechts-organe.

Die Entwickelungsgeschichte dieser Organe bietet so viel Merkwürdiges und Interessantes dar, daß wir uns nicht wundern dürfen, wie sich die Aufmerksamkeit der Embryologen schon seit früher Zeit besonders auf sie gewandt hat. Es findet sich freilich auch hier des Unhaltbaren und Irrigen mancherlei in der Literatur, dafür aber auch andererseits viele der schönsten Denkmäler menschlichen Forschungsgeistes. Auch hier halte ich es aber wieder dem Zwecke gegenwärtigen Unternehmens nicht entsprechend, das gesammte literarische Material aufzunehmen, sondern mich nur an die anerkannt richtigsten Untersuchungen zu halten, und nur über die noch nicht ausgemachten Punkte ausführlicher zu seyn. Ich glaube dieses so wie bei anderen Gelegenheiten so auch hier besonders deswegen thun zu dürfen, weil wir bereits vollständigere Uebersichten über dieses literarische Material von Anderen, namentlich von Valentin[1] besitzen.

Die Anordnung der Betrachtung der Entwickelung der einzelnen hierhin gehörigen Organe scheint mir besser eine physiologische als eine anatomische zu seyn, wie auch Valentin eine solche vorgezogen hat, und ich werde daher zuerst von den Vorläufern der Harn- und Geschlechtsorgane oder den sogenannten Wolf'schen Körpern, dann von den Harn- und Keimbereitenden, drittens von den ausführenden und viertens von den äußeren Harn- und Geschlechtsorganen handeln.

1. Von den Wolf'schen Körpern.

Es gehört mit zu den interessantesten Thatsachen der Entwickelungsgeschichte, daß der Bildung der Geschlechts- und Harn-

[1] Entwickelungsgeschichte. S. 352 u. folg.

organe bei den drei höheren Wirbelthierclassen und dem Menschen, die Entwickelung eines paarigen, höchst merkwürdigen Organes vorhergeht, welches mit jener in der nächsten Beziehung steht, und zugleich nur für das Fötusleben, größtentheils nur für dessen früheste Periode berechnet ist. Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß dieselben schon von früheren Beobachtern gesehen, auch theilweise beschrieben und selbst abgebildet worden sind. Allein alle Spuren davon sind so zweifelhaft und größtentheils unrichtig, daß man C. F. Wolf wohl mit Recht als den Ersten betrachtet, der eine richtigere Ansicht von ihnen hatte, und sie in seiner Theorie der Generation[1] von Vogelembryonen beschrieb. Es erscheint daher auch gerechtfertigt, sie nach ihm zu benennen, doch hat man sie auch nach Oken benannt, der sich gleichfalls genauer mit ihnen, namentlich bei Säugethierembryonen beschäftigte. Andere nannten sie ihrer Beziehung zu den Nieren wegen auch falsche Nieren, Jacobson Primordialnieren, und Rathke endlich Urnieren; und gewiß ist letztere Bezeichnung aus physiologischem Gesichtspunkte die richtigste, wie die weitere Erörterung zeigen wird.

Es sind diese Wolf'schen Körper oder Urnieren ein paar drüsige, schon in der frühesten Zeit des Embryolebens gleich nach Bildung des Darmrohres zu beiden Seiten der Wirbelsäule auftretende Organe, welche zwar vorzugsweise der unteren Partie des Hinterleibes und der Bauchhöhle angehören, bei ihrem ersten Auftreten aber von dem hintersten Ende des Körpers bis in die Gegend des Herzens hinaufreichen, und sich erst später mehr in die Unterbauchgegend zurückziehen. Sie haben zwar dann im Allgemeinen die Lage der Nieren und keimbereitenden Geschlechtsorgane, sind indessen, wie die genaue Erforschung gelehrt hat, ziemlich lange vor diesen vorhanden, und haben mit der Entwickelung derselben unmittelbar durchaus keinen Zusammenhang. Ueber ihre Entstehung, Bau und Beziehung zu den genannten und übrigen Harn- und Geschlechtsorganen, besitzen wir nun die sorgfältigsten Untersuchungen, namentlich von Rathke, J. Müller, Jacobson, v. Baer, Valentin u. A., nach welchen ich mit Berücksichtigung meiner eigenen, vielfältigen Beobachtungen bei Säugethierembryonen, Folgendes mittheile.

Rathke ist bis jetzt der einzige Beobachter, welcher behauptet

[1] S. 209.

hat, daß die Uranlage für beide Wolf'sche Körper bei dem Vogelembryo im Anfange einfach sey, und sich dann erst, freilich sehr bald in zwei Hälften spalte[1]. Ihm widersprachen v. Baer[2] und J. Müller[3] geradezu, und auch Valentin vermuthet ebenfalls das Gegentheil[4]. Ich kann auch nur sagen, daß bei Kaninchen- und Rattenembryonen, wo die Wolf'schen Körper gewiß in der allerersten Anlage waren, und nur durch das Mikroskop erkannt werden konnten, dieselben sich schon doppelt zeigten. Sehr viel hat man darüber debattirt, von welchem Gebilde der Keimhaut sie ausgingen. Daß sie sich nicht aus dem Schleimblatte bilden, und nicht aus dem Darmcanale, wie andere absondernde Drüsen, nach der oben erörterten Ansicht hervorstülpen, obgleich sie später mit dem Darme in Verbindung stehen, darüber sind Alle einig. v. Baer hält es für offenbar, daß sie sich aus dem Gefäßblatte der Keimhaut, und zwar aus den Gekrösplatten hervorbilden, ja er bringt ihre histologische Entwickelung in unmittelbare Verbindung mit den Blutgefäßen. Indem nämlich, wie ich noch sogleich näher angeben werde, die Wolf'schen Körper zuerst als eine Doppelreihe parallel längs der Wirbelsäule liegender Bläschen oder kurzer Canälchen erscheinen, und immer zwischen zweien ein Blutgefäß verläuft, so erklärt er sich deren Bildung folgendermaßen. Es wäre möglich, daß die beiden hinteren Wirbelarterien in kurzen Absätzen Aestchen abgeben, welche rasch umbiegend zu Venen werden und dann einen eben solchen Venenstamm mit kurzen Aestchen bildeten. Wenn nun unter jedem solchen Uebergangsbogen der organische Stoff sich verflüssigt, was schon durch die Umwandlung eines arteriösen Stromes in einen venösen geschehen kann, so würden wir eine Menge hintereinander liegender Säckchen haben, deren Inhalt, wenn er zur Bewegung einen Impuls hat, zu einem gemeinschaftlichen Canale zusammenfließen wird[5]. Auch Burdach und Rathke sind geneigt, die Wolf'schen Körper, wenngleich in allgemeinerer Bezeichnung von dem Gefäßblatte der Keimhaut abzuleiten[6]. Va-

1 Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. III. S. 50.

2 Entwickelungsgeschichte I. S. 63.

3 Entwickelungsgeschichte der Genitalien. S. 21.

4 a. a. O. S. 377.

5 Entwickelungsgeschichte. II. S. 149

6 Burdach's Physiologie II. S. 562

lentin schreibt sowohl dem Gefäßblatte als auch dem serösen Blatte einen Antheil an ihrer Entwickelung zu; endlich Reichert läßt sie aus einer Zellenmasse entstehen, welche sich an der Oberfläche seiner mittleren Membran zu beiden Seiten der Mittellinie des Körpers anhäuft, und von den beiden Endästen der Aorta mit Nahrungsstoff reichlich versehen wird[1].

Es scheint mir zu den Punkten der zu weit geführten Absicht zu gehören, alle Organe von einem der Blätter der Keimblase abzuleiten, wenn man dieses auch auf die Urnieren, Geschlechts- und Harnwerkzeuge ausdehnen will, welche erst dann erscheinen, wenn jene Blätter ihre Rolle, die Uranlagen gewisser Organe des Embryo zu bilden, größtentheils ausgespielt haben. Ich beschränke mich daher darauf, anzugeben, daß ich bei Kaninchen-, Ratten- und Hundeembryonen, bei welchen sich das Darmrohr eben gebildet, aber mit der Keimblase noch in weiter und offener Verbindung stand, zu beiden Seiten neben der Anheftung des Darmes an der Wirbelsäule einen etwas erhabenen Streifen Blastem bemerkte, in welchem die Canälchen der Wolf'schen Körper eben als kleine lichtere Bläschen bemerkbar waren, die mit einem etwas ausgezogenen Stielchen mit dem an ihrer äußeren Seite verlaufenden Ausführungsgange in Verbindung standen. Sie verliefen gerade mitten über die viereckigen Anlagen der Wirbelbogen, von der Bauchseite aus gesehen. Das ganze Ansehen sprach keinesweges für v. Baer's Ansicht, sondern ich glaube, daß sich auch hier in dem Zellenblasteme die Canälchen gerade so bilden, wie auch in dem Blastem anderer absondernder Drüsen. Ob dieses Blastem nun ein unmittelbar in der Keimblase angelegtes, oder secundär durch die Blutgefäße zugeführtes ist, lasse ich unentschieden.

Die Art der ersten Entwickelung dieses Blastemes führt nun aber zur Betrachtung der Structur der Wolf'schen Körper. J. Müller hat zuerst erkannt, daß die Wolf'schen Körper beim Hühnchen gleich von Anfang an aus einem Aggregat querliegender Cylinderchen oder gestielter Bläschen bestehen. In derselben Form habe ich sie bei Säugethieren auftreten sehen, als eine einfache Reihe parallel hintereinander gelegener ganz kleiner etwas gestielter Bläschen. Gleich von Anfang an habe ich dieselben auch schon mit einem an ihrer äußeren Seite liegenden Längscanale, ihrem Ausführungs-

[1] a. a. O. S. 186.

gange, in Verbindung stehen sehen, den J. Müller erst später hinzutreten gesehen zu haben scheint. Er markirt sich auch in dieser frühesten Zeit nicht als ein besonderer Strang, sondern ich erkannte ihn nur unter dem Mikroskope an seiner durchscheinenden Beschaffenheit, wie auch die querliegenden Bläschen. Sie, wie der Ausführungsgang, sind nur durch eine andere Aggregation der Zellen des Blastemes gebildet, und anfangs nicht hohl. Allmählig aber entwickeln sich diese Bläschen mehr, werden selbstständiger, auch wohl zahlreicher, und verwandeln sich in etwas geschlängelt verlaufende, blind endigende hohle Canälchen. Sie liegen dann auch nicht mehr so regelmäßig parallel neben einander, obgleich diese Richtung immer die vorherrschende bleibt. Noch später winden sich die Canälchen, besonders im Inneren der Organe stärker durcheinander, und bilden kleine Knäulchen, so daß es dann bei ihrer ungemeinen Zartheit sehr schwer wird, ein blindes Ende zu sehen, und anatomisch darzustellen. Daß sie Canälchen sind, davon überzeugt man sich theils daraus, daß man einen deutlichen, etwas gefärbten Inhalt in ihnen wahrnimmt, theils sind ihre Wandungen starr genug, daß man auf Durchschnitten eine Höhlung in ihnen erblicken kann. Endlich ist Anderen und mir auch ihre Injection gelungen, wie ich noch genauer unten angeben werde. — Messungen des Durchmessers der Canälchen bei Embryonen des Schaafes, des Schweines, des Hundes und des Menschen, hat Valentin gegeben[1]. Sie haben immer einen bedeutenderen Durchmesser als die Harn- und Samencanälchen. Zwischen den Canälchen sieht man ferner sehr bald zahlreiche Blutgefäße verlaufen, wodurch die Organe besonders in früher Zeit lebhaft rothgefärbt erscheinen, und die obige Ansicht v. Baer's über ihre Entstehung veranlaßt wurde. Diese Gefäße dringen von dem inneren Rande in die Wolf'schen Körper ein, und sind zahlreiche parallele Aestchen der Aorta, doch will ich es unentschieden lassen, ob nicht in frühester Zeit auch die hinteren Wirbelarterien sich in ihnen verzweigen. Rathke hat die interessante Entdeckung gemacht, daß die Arterien in den Wolf'schen Körpern, gleich wie in den Nieren, kleine Knäulchen, Malpighi'sche Körnchen, bilden, und dieselben neuerdings[2] sehr schön abgebildet.

1 Entwickelungsgeschichte. S. 383.

2 Entwickelungsgeschichte der Natter. Taf. III. Fig. 15 u. 16.

Während dieser inneren Ausbildung gestaltet sich auch die äußere Form der Organe. Wenn sie sich nämlich anfangs als ein überall gleich breiter Streifen von dem hinteren Ende der Bauchhöhle bis gegen das Herz hin erstrecken, so ziehen sie sich später in den Hinterleib zurück, entweder dadurch, daß ihr vorderer Theil verschwindet und sich nur der hintere und mittlere stärker ausbildet, oder durch das relativ verschiedene Wachsthum der übrigen Theile des Embryo. Ihre Form wird dabei meistens eine mehr oder weniger bohnenförmige, so daß ihr äußerer und vorderer Rand die größte Convexität darbietet, sie nach oben und unten aber etwas spitzig ausgezogen sind. Bei mehreren Thieren haben sie aber auch eine mehr dreiseitige, rundlich-pyramidale Form, deren Spitze nach oben, das gleichfalls wieder etwas zugespitzte untere Ende nach unten gerichtet ist. —

Wenn in allen diesen Beziehungen die verschiedenen Schriftsteller ziemlich übereinstimmen, so finden wir dagegen in ihren Angaben über das Verhalten und den Verlauf des Ausführungsganges theils Lücken, theils große Differenzen. So finde ich über die Genesis, und wie dieser Ausführungsgang mit der Allantois in Verbindung tritt, bei den verschiedenen Schriftstellern nichts Besonderes angemerkt, was um so auffallender ist, da sie alle darin übereinstimmen, daß er keine Ausstülpung aus der Allantois sey, wodurch doch diese Verbindung sehr bemerkenswerth wird. Nach Reichert ist freilich die Allantois ein Entwickelungsproduct der Wolf'schen Körper. Da ich indessen bei Kaninchenembryonen die Allantois bereits sah, wo sich noch keine Spur der Wolf'schen Körper fand, so muß ich dieser Angabe widersprechen, und es scheint mir das Verhältniß so zu seyn, daß sich das Blastem der Wolf'schen Körper von dem Winkel zwischen Darm und Allantois zu beiden Seiten der Wirbelsäule hinaufzieht, und sich in diesem nun die Canälchen sowohl wie ihr Ausführungsgang entwickeln, und letzterer dabei mit der Allantois auf gleiche Weise in Verbindung tritt, wie der Ausführungsgang anderer absondernden Drüsen mit dem Darmrohr, welches wir auch als keine Ausstülpung erkannten. Es scheint mir nur der Unterschied, daß das Blastem letzterer wirklich von dem Darmrohre und seinen Wandungen ausgeht, bei den Wolf'schen Körpern aber selbstständig davon längs der Wirbelsäule auftritt, und unten nur mit der Allantois eine Verbindung eingeht. Diese Verbindung ist aber in der Art, daß, obgleich die beiden Ausfüh-

rungsgänge sich sehr dicht vor ihrer Einsenkung in die Allantois aneinander legen und zu vereinigen scheinen, sie doch jeder gesondert für sich mit einer länglichen Spalte in dieselbe münden. Hiervon habe ich mich auf das Bestimmteste überzeugt, indem ich beide Wandungen durch eine schmale Scheidewand von einander geschieden sah. —

Ebenso sind die verschiedenen Schriftsteller auch nicht einig rücksichtlich des Verhaltens dieses Ausführungsganges zu den Canälchen der Wolf'schen Körper selbst. Bei Vögeln und Eidechsen überzeugte sich aber schon J. Müller, daß der Ausführungsgang längs der ganzen äußeren Seite über den Wolf'schen Körpern verläuft, und dabei in offener Communication mit den Canälchen steht, indem er beide mit dem Secrete der Canälchen angefüllt sah, und solches bei Vögeln durch Drücken weiter befördern konnte. Diese Angabe wurde durch Andere z. B. Valentin für Vögel bestätigt, und Volkmann, sowie neuerdings Rathke[1], sahen gleichfalls beide, Canälchen und Ausführungsgang, bei Natterembryonen mit dem weißlichen Secrete angefüllt. Bei den Säugethieren hat man aber über das Verhalten des Ausführungsganges sehr vielerlei Ansichten aufgestellt. Oken[2] und Himly gelang es, denselben zu injiciren, und sie sahen auch die Injectionsmasse in die Canälchen des unteren Theiles des Organes eindringen. Sie beschrieben demnach auch den Verlauf des Ausführungsganges, wie bei den Vögeln, als gleichfalls an der vorderen und äußeren Seite des Organes sich längs desselben hinziehend. Dieses stellte aber J. Müller in Abrede, und glaubte, daß sich bei Säugethieren der Ausführungsgang am unteren Ende der Organe in diese einsenke, und daß das, was sich als eine Fortsetzung desselben über den äußeren vorderen Rand des Organes hinzuziehen scheine, Eileiter und Samengang oder deren Anlagen seyen, eine Ansicht, der Valentin beigetreten ist. Rathke hat dagegen jeder Zeit, auch noch zuletzt in seiner Entwickelungsgeschichte der Natter, auch für die Säugethiere dasselbe Verhalten angegeben, wie in allen anderen Classen, nämlich daß der Ausführungsgang sich über das ganze Organ herüber erstreckt. Ich kann nicht anders, als dieser Meinung beitreten, weil es mir bei Schweineembryonen von 2½″—3″ Länge geglückt ist,

1 Entwickelungsgesch. der Natter. S. 207.

2 Beitr. I. 2. S. 21.

nicht nur wie Oken und Himly den Ausführungsgang, sondern auch die Canälchen des ganzen Organes von diesem aus mit Leim und Zinnober und mit Tinte zu injiciren. Bei einem 1″ 4‴ langen Schaafembryo sah ich auch bei Druck mittelst des Compressoriums den Inhalt der Canälchen sich durch den Ausführungsgang längs des ganzen Körpers entleeren. Er macht freilich nicht den ganzen, je später desto stärker werdenden Faden aus, der sogleich bei Ansicht der Wolf'schen Körper, über deren äußeren vorderen Rand verlaufend, in die Augen fällt, sondern ist nur ein Theil desselben an dessen unterer äußerer Seite, und ist auch so zart, daß er im nicht gefüllten Zustande sehr schwer zu erkennen ist. Der dickere, anfangs solide Theil des Fadens steht, wie wir weiter unten sehen werden, mit der Entwickelung der Samen- und Eileiter in Beziehung.

Die Wolf'schen Körper sind bei den verschiedenen Wirbelthierclassen für eine verschiedene Dauer berechnet. Man giebt gewöhnlich an, daß sie bei den Fischen fehlten, weil man bei ihnen außer den Geschlechtsorganen nur ein secernirendes Organ sich entwickeln sieht, welches man für ihre Nieren, und den Nieren der höheren Thiere entsprechend hält. Allein schon früher hat Rathke, und später v. Baer[1] die Ansicht ausgesprochen, daß es sich umgekehrt verhalte, bei den Fischen sich nur die Wolf'schen Körper entwickeln, die Nieren der höheren Thiere fehlen, und jene für das ganze Leben fungiren. Als J. Müller die Wolf'schen Körper bei den Fröschen entdeckte, glaubte er dieses als einen Einwurf betrachten zu können. Allein ich sehe nicht ein, mit welchem Grunde; und da übrigens alle Verhältnisse, die Form, die Lage, der innere Bau und sonstige Analogien sehr für obige Ansicht sprechen, so bin ich sehr geneigt, ihr beizutreten, und die Nieren der Fische für die Wolf'schen Körper zu halten. Bei den sogenannten nackten Amphibien, Fröschen und Salamandern, bestehen die Wolf'schen Körper nur während des Embryo- und Larvenlebens, und machen den sich entwickelnden Nieren Platz. Es wäre gewiß sehr interessant, die fischähnlichen Amphibien, sowie die höher stehenden Fische genauer in dieser Beziehung zu untersuchen. Bei Schlangen, Eidechsen und Schildkröten sowie bei Vögeln bestehen die Wolf'schen Körper bis zum Ende des Embryolebens, und scheinen ungefähr in der Mitte

[1] Entwickelungsgeschichte der Fische. S. 35.

desselben ihre höchste Entwickelung zu erreichen. Bei den Säugethieren erhalten sie sich nie so lange, bestehen aber in den verschiedenen Ordnungen je nach ihrer allgemeinen höheren Entwickelung verschieden lange Zeit, so daß sie bei den höheren schon sehr früh verschwinden. Dieses so ganz allgemein ausgesprochene Gesetz wird endlich noch durch den Menschen bestätigt. Man findet die Wolf'schen Körper nur bei den jüngsten menschlichen Embryonen, und schon im zweiten Monate sieht man von ihnen nur schwache Ueberreste. Sie bleiben daher hier auch immer nur sehr klein, und wenngleich vollkommen deutlich entwickelt, würde man doch beim Menschen schwerlich genauere Auskunft über ihren Bau erhalten können. Das Verschwinden dieser Organe erfolgt überall ganz allmählig; ob und welche Theile von ihnen etwa überbleiben und sich zu anderen ausbilden, werden wir später zu erörtern haben. Bei den männlichen Embryonen werden wir weiter unten sehen, wie ein Theil der Beobachter die Ausführungsgänge derselben sich in das Vas deferens, und einen Theil der Canälchen in den Nebenhoden umwandeln lassen. Bei den weiblichen Embryonen des Menschen findet man in den späteren Monaten der Schwangerschaft und auch noch in den ersten Jahren nach der Geburt in der Falte des Bauchfelles und der Eileiter eigenthümliche Canälchen oder Streifen, welche parallel von vorn nach hinten verlaufen und zwischen sich kleine runde Körperchen haben. Sie sind unter dem Namen des Rosenmüller'schen Organes bekannt[1], und wohl nichts Anderes als Ueberreste der Canälchen der Wolf'schen Körper. Es hat ferner Jacobson[2] die Ansicht aufgestellt, daß ein paar Canäle, welche bei Pferden und Wiederkäuern von der Scheide aus, in welcher sie neben der Harnröhrenöffnung münden, zwischen Muskel- und Schleimhaut gegen die breiten Mutterbänder verlaufen, die sogenannten Gärtner'schen Canäle, Ueberbleibsel der Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper seyen, eine Ansicht, die zwar auch Rathke[3] und Valentin[4] für wahrscheinlich halten, die aber keineswegs bis jetzt hinreichend erwiesen ist.

Ueber die Bedeutung der Wolf'schen Körper sind wir wohl

1 Rosenmüller, De ovariis Embryonum etc. Lips. 1801.

2 Die Oken'schen Körper oder die Primordialnieren.

3 Meckel's Archiv 1832. S. 386.

4 a. a. O. S. 393.

jetzt ganz im Reinen. Sollten sie auch in einer näheren Beziehung zu den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane stehen, so wissen wir doch so viel gewiß, daß sich Hoden und Eierstöcke ganz unabhängig von ihnen entwickeln, ebenso wie die bleibenden Nieren. Seit dagegen J. Müller zuerst bestimmt nachwies, daß sie in ihrem Baue so sehr mit den röhrigen secernirenden Drüsen übereinstimmen, und daß sie wirklich ein Secret liefern, welches von ihnen aus in die Allantois gelangt, ist es auch gewiß, daß sie wirklich solche secernirende Drüsen sind, die für das Leben des Fötus bestimmt sind. Nun sehen wir sie überall in ihrer Entwickelung mit der der Nieren gleichen Schritt halten und zurücksinken, sobald diese sich vollständiger zu entwickeln beginnen, ihr Bau ist, selbst in Beziehung auf die Malpighi'schen Körner, denen der Nieren sehr ähnlich; sowohl bei den Vögeln als auch bei den Schlangen findet man ferner ein Secret in ihnen, welches dem Harn dieser Thiere ganz gleich erscheint; endlich hat Jacobson in der Flüssigkeit der Allantois Harnsäure gefunden, zu einer Zeit, wo die Nieren, noch sehr wenig entwickelt, schwerlich secernirten. Aus allem diesem darf man daher wohl den Schluß ziehen, daß die Wolf'schen Körper eine für die früheste Zeit des Embryolebens ähnliche Function besitzen, wie die Nieren, und deren Stelle vertreten, bis diese entwickelt sind. Mit Recht hat man sie daher auch aus diesem Gesichtspunkte falsche Nieren, Primordial- oder Urnieren genannt. Ob sie bei den höheren Thieren, und namentlich bei dem Menschen wirklich secerniren, oder ob sie hier nur eines jener Beispiele der analogen, wenngleich nur rudimentären Entwickelung von Organen sind, die in anderen Classen sich höher ausbilden und fungiren, bleibt dahingestellt. Rathke, v. Baer u. A. haben sie und ihr Verhältniß zu den Nieren schon lange mit den später zu betrachtenden Kiemenbogen und ihrem Verhältniß zu den Lungen parallelisirt; eine Parallele, die sich, wie mir scheint, auch mit vollem Rechte durchführen läßt, und vielleicht noch sicherer wird, wenn wir erst von beiden Gebilden ganz genau ihre Beziehung zu den Theilen kennen, die sich an ihrer Stelle da entwickeln, wo sie selbst nicht zur vollkommenen Entwickelung gelangen. —

2. Entwickelung der Nieren und Harnleiter.

Die Nieren entstehen unabhängig von den Wolf'schen Körpern viel später als diese. Unter den Neueren läßt sie nur Arnold[1] aus der hinteren Fläche der Wolf'schen Körper hervorkeimen. Daß sie indessen keine metamorphosirten Theile der letzteren sind, hat sowohl die directe Beobachtung aller Anderen an Embryonen aller Wirbelthiere, als besonders an denen der nackten Amphibien bewiesen, bei welchen die Wolf'schen Körper ganz entfernt, viel höher als die Nieren liegen. Sie sind schwerlich unmittelbar in der Keimhaut angelegte Theile, sondern entwickeln sich aus secundär abgelagertem Bildungsstoffe, daher es kaum richtig seyn dürfte, sie von dem serösen Blatte abzuleiten, obgleich sie zuerst auf den von diesem gebildeten Bauchplatten erschienen. Sie liegen dann aber hinter den Wolf'schen Körpern zu beiden Seiten der Wirbelsäule, ganz von diesen bedeckt, und rücken erst allmählig bei ihrem weiteren Wachsthum höher herauf, so daß sie immer mehr über die Wolf'schen Körper hervorragen, und diese an ihren unteren äußeren Rand zu liegen kommen. So sah Rathke[2] die Nieren bei einem 8''' langen Pferdeembryo an der oberen und äußeren Seite der Wolf'schen Körper mit diesen innig verwachsen. Ebenso sah er sie bei einem von dem Nackenhöcker bis zur Schwanzwurzel 6 ⅓ P. L. messenden Embryo, ganz von den falschen Nieren bedeckt[3], während sich bei etwas jüngeren Früchten noch keine Spur von ihnen fand. Ich suchte sie bei Rindsembryonen, die noch im Amnion eingeschlossen, in ihrer längsten Ausdehnung 7, 8, 9''' maaßen, vergebens, und sah sie erst bei einem 10''' langen Embryo als ein paar ganz kleine Körperchen hinter den Wolf'schen Körpern, und ohne alle Spur innerer Entwickelung, so daß ich sie für eben aufgetreten erachten mußte. Valentin[4] sah sie zuerst bei Schweineembryonen von nur 5''' Länge als zwei kleine, länglich runde 0,4''' lange und 0,2''' breite, an ihrer Oberfläche glatte Körperchen. Beim Menschen sollen sie um die siebente Woche erscheinen.

Ihre äußere Gestalt ist anfangs oval, ihre Oberfläche glatt,

1 Salzb. med. Zeitg. 1831. IV. S. 302.

2 Burdach's Physiol. II. S. 570.

3 Abhandlungen. II. S. 97.

4 Entwickelungsgesch. S. 509.

indem ein von Rathke bemerktes höckeriges Ansehen wohl Folge der Einwirkung des Weingeistes war. So wie aber ihre innere Entwickelung fortschreitet, nehmen sie bald ihre bekannte und bleibende bohnenförmige Gestalt an. Ungefähr in der Mitte des Fruchtlebens entstehen bei Rindern und Schaafen an der Oberfläche der Nieren Furchen, die allmählig tiefer eingreifen, so daß das Organ ein lappiges oder traubiges Ansehen erhält, welches dann bei einigen, namentlich den im Wasser lebenden Säugethieren, das ganze Leben über verbleibt, bei anderen nach der Geburt wieder verschwindet. Auch bei dem menschlichen Embryo findet sich diese Zerlegung der Nieren in mehrere Lappen. In der neunten Woche sollen sie aus zahlreichen kleinen Klümpchen bestehen, die sich allmählig vereinen, so daß man in der 10ten Woche ungefähr 8 größere Läppchen bemerkt. Diese Zahl vermehrt sich in der nächsten Zeit, nimmt aber dann wieder ab, bis man bei der Geburt meistens noch ungefähr 15 Läppchen zählt.

Diese Veränderungen gehen nun gleichen Schritt mit der inneren histologischen Entwickelung der Nieren, über welche wir vorzüglich Beobachtungen von Rathke, J. Müller und Valentin besitzen. Nach Rathke bemerkt man als erste Spur derselben in dem die Niere bildenden Blasteme eine Anzahl kleiner mit ihrem angeschwollenen blinden Ende nach außen gerichteter und mit ihren Stielen in einander übergehender Kolben, deren z. B. die Niere des oben erwähnten 6⅓ P. L. großen Rindsembryo sechs bis sieben erkennen ließ. Sie sind noch nicht mit dem Harnleiter verbunden, welcher zu dieser Zeit noch fehlt. In der Folge mehrt sich die Anzahl dieser kleinen Kolben, die dann in mehreren Reihen liegen, und ihre Gestalt und Lage bedingt es zunächst, daß der äußere Rand der Niere eine bedeutendere Länge gewinnt als der innere, und das Ganze dadurch genöthigt wird, sich mehr und mehr zusammenzukrümmen. Um diese Zeit hat sich auch der Harnleiter entwickelt und steht mit seinem oberen angeschwollenen Ende, in welchem man schon das ziemlich große Nierenbecken erkennt, mit dem Hilus der Niere und den keulenförmigen Körperchen in Verbindung. Letztere zeigen sich dann bei stärkerer Vergrößerung auch schon deutlich hohl, doch bleibt es ungewiß, ob sie sich schon in das Nierenbecken öffnen. In der nächsten Zeit vermehrt sich die Anzahl derselben, die offenbar die Harncanälchen sind, bedeutend, indem sich neue neben und zwischen den früheren bilden. Bei et-

was älteren Embryonen findet man dann das Nierenbecken in der Tiefe der Nieren in etliche kurze und weite Aeste zertheilt, die strahlenförmig auseinander fahren, und dann jeder wieder einmal oder mehreremale in sehr weite und kurze Aeste zerfallen. Diese sind die Nierenkelche. In jeden derselben mündet sich eine kleine Zahl der Harngefäße, und stellt mit diesen ein kleines Büschel oder einen Pinsel dar. Allmählig nimmt darauf die Zahl der Gefäße jedes Büschels zu, bis zuletzt die Ausgangsstücke mehrerer jener Gefäße eine siebartig durchlöcherte Warze darstellen, die in die Höhle des Nierenkelches hineinragt. Die bisher keulenförmigen Harncanäle dehnen sich darauf rasch in die Länge und werden dabei allenthalben gleich weit, fangen auch schon an, sich zu schlängeln und zu winden, und zwar ihrem ganzen Verlaufe nach, so daß zu einer gewissen Zeit des Fruchtlebens der ganze von ihnen gebildete Theil der Niere, das Ansehen der Rindensubstanz der entwickelten Niere besitzt. Erst später erscheinen die ihrem Nierenkelche zunächst gelegenen Theile der Harngefäße, während sie sich zugleich verlängern und verzweigen, gerade gestreckt. So bilden sich dann die beiden Substanzen der Niere immer deutlicher aus. Ob sich die dichotomischen Verzweigungen von bereits gebildeten Canälchen aus entwickeln, oder die Zweige selbstständig in dem Blasteme entstehen, und darauf mit jenen in Verbindung treten, konnte Rathke nicht sicher ermitteln, hält aber letzteres für wahrscheinlicher. An einem anderen Orte[1] bemerkte Rathke, daß die Harngefäße eine geraume Zeit hindurch eine beträchtliche Weite besitzen, und erst allmählig besonders in ihren nach außen gerichteten Theilen im Verhältniß zur Niere enger werden. Die Malpighi'schen Körperchen bemerkte Rathke schon in einer Schaafsniere von 2½ P. Z. Länge. Ihre Zahl und Größe ist aber relativ und absolut um so geringer, je kleiner der Umfang der Niere ist. Anfangs ehe sich die Medullarsubstanz und die Malpighischen Pyramiden gebildet haben, liegen sie in der ganzen Niere zerstreut, und rücken erst allmählig gegen die Peripherie derselben.

Von diesen Untersuchungen Rathke's bestätigte J. Müller das Ansehen der sich bildenden Harncanälchen, als von dem Hilus der Niere ausgehender, etwas gewundener und an ihren Enden gegen die Peripherie hin angeschwollener Canälchen, und gab

[1] Burdach's Physiologie. II. S. 573.

eine Abbildung derselben von einer eine Linie großen Schaafsniere[1].

Auch die Untersuchungen von Valentin stimmen im Allgemeinen mit denen Rathke's überein. Er sah indessen schon bei den kleinsten von ihm beobachteten Schweineembryonen von 5 Linien, bei welchen sich in den Nieren vier breite kolbenförmige Höhlen auszeichneten, den Harnleiter mit der Niere in Verbindung, und derselbe enthielt eine äußerst deutliche cylindrische Höhlung. Dieselbe verschwand aber allmählig gegen die Niere zu. In dieser zeichnete sich sodann, bei Anwendung eines leichten Druckes, das Nierenbecken in der Form eines Dreieckes aus, welches mit seiner Basis nach außen, mit seiner Spitze nach dem Ureter hin gerichtet war. Dasselbe stand aber weder mit dem Ureter, noch mit den erwähnten vier Höhlungen in Verbindung. Letztere zeigten an ihrer Oberfläche einzelne bläschenartige Anschwellungen, welche jener ein warzenartiges Ansehen gaben. Diese sind nun die ersten Rudimente der Harncanälchen, und Valentin schließt aus dieser Beobachtung, daß sich Ureter, Nierenbecken und Harngefäße unabhängig von einander entwickeln, indem sie in dem Blastem ihrer äußeren Form und Begrenzung nach angedeutet werden, und dann erst bei ihrer histologischen Entwickelung, indem die Wände dichter werden und Flüssigkeit im Inneren sich ansammelt, in Verbindung treten. Bei der weiteren Entwickelung der Harncanälchen bemerkte Valentin sodann noch, daß sie zu einer gewissen Zeit gegen die Peripherie der Niere hin kleine Knäuel bilden, welche der Oberfläche der Niere zugleich ein sehr zierliches und warziges Ansehen geben, besonders wenn sie etwas in schwachem Weingeiste gelegen. Auch er bemerkte die absolut und relativ größere Weite der Harncanälchen in früherer Zeit, und gab Messungen derselben von verschiedenen Embryonen[2]. Sie werden sodann sowohl absolut als relativ kleiner; mit fortschreitendem Wachsthum vermehrt sich zwar wohl ihre absolute Größe, ihre relative ist dagegen noch einer beständigen Verminderung unterworfen.

Ueber die eigentliche histologische Bildung der Harncanälchen wird in allen diesen Untersuchungen nicht viel gesagt. Es scheint nur, daß Valentin sie durch eine Verdichtung des Blastems ent-

[1] De Gland. p. 94. Tab. XIV. fig. 1.

[2] a. a. O. S. 411.

stehen, und die Darstellung ihrer Höhle wieder durch eine Verdichtung ihrer Wandungen und Verflüssigung ihres Inhaltes sich entwickeln läßt. In dieser Beziehung habe ich schon oben Henle's Ansicht mitgetheilt. Er glaubt, daß auch hier bei den Nieren in dem Blasteme primäre Drüsenbläschen isolirt sich bilden, welche dann theils der Länge nach sich aneinander reihen und Canäle darstellen, theils sich durch querliegende Bläschen miteinander in Verbindung setzen, bis das Stroma durch die Röhren ganz verdrängt ist[1].

Ich kann nach meinen Untersuchungen der Nieren von Embryonen im Allgemeinen nur den obigen Angaben Rathke's beistimmen. Ich habe indessen nie die Nieren ohne den Harnleiter gesehen, und wenn Valentin denselben ebenfalls schon bei dem kleinsten Embryo sah, wenn ferner Rathke[2] selbst bei Schlangen ebenfalls den Harnleiter gleich von Anfang an bemerkte, so wage ich zu glauben, daß Rathke bei jenem Rindsembryo ihn dennoch übersehen, obgleich noch zwei andere Beobachter mit ihm vergebens danach suchten. Er ist aber anfangs so zart und so wenig von dem ihn umgebenden allgemeinen Blastem geschieden, daß man ihn nur bei durchfallendem Lichte, an seiner verschiedenen Färbung erkennen kann. Ich habe mich ferner auch nicht von einer anfangs getrennten Entwickelung seiner, des Nierenbeckens und der Harncanälchen überzeugen können, und glaube, daß dieselbe gleich in Continuität angelegt werden. Auch sie sind aber anfangs keinesweges hohl, sondern werden dieses erst bei ihrer weiteren Entwickelung. Ihre erste Anlage erfolgt durch Verschmelzung eines Theiles der primären Zellen, aus denen das Blastem besteht, wodurch in demselben jene kolbenförmigen Gänge, jenes das Nierenbecken bezeichnende Dreieck und jener nach der Harnblase hingehende Streifen gebildet wird, welche als die ersten Erscheinungen histologischer Entwickelung auftreten. Sie zeigen diese ihre Entstehung ganz deutlich an den zahlreichen Zellenkernen, die man an ihnen bemerkt, welche durch eine homogene Masse der verschmolzenen Zellen zusammengehalten werden. Ich habe dabei weder auf diesen frühesten Stadien, noch jemals später in dem Blastem isolirte Drüsenbläschen gesehen, und kann daher auch hier leider Henle's sinnreiche

1 Allgem. Anatomie. S. 907.

2 Entwickelungsgesch. der Natter. S. 96.

Theorie durch keine Beobachtung unterstützen. Ich glaube vielmehr, daß auch hier die Harncanälchen dadurch entstehen, daß sich die Zellen des Blastemes sogleich in der Form von Streifen oder Strängen aneinanderschließen und individualisiren, und daß sie dadurch wachsen, daß sich die gebildeten Theile immer wieder neue Zellen in derselben Form aneignen. Die weitere Entwickelung gestaltet sich sodann so, daß eine peripherische, homogene, structurlose Tunica propria entsteht, während sich im Innern der Canal bildet. Die Tunica propria belegt sich bekanntlich nach Innen dann auch wieder mit einem Epithelium endogener Zellen. Allein ich habe mich in früheren Stadien an den in ihr vorhandenen Zellenkernen bestimmt überzeugt, daß sie selbst auch aus verschmolzenen Zellen entsteht. Ich habe mir bemerkt, daß sich bei einem sechsmonatlichen menschlichen Embryo die Harncanälchen schon von einer homogenen mit einem Epithelium ausgekleideten Tunica propria gebildet fanden. Wahrscheinlich ist dieses aber wenigstens bei den zuerst gebildeten Canälchen schon früher der Fall. —

Rücksichtlich der Größe und des Gewichtes der Niere ist noch zu bemerken, daß dieselben bei dem Embryo im Verhältniß zu dem Körper bedeutender sind, als beim Erwachsenen. Meckel[1] fand das Gewicht beider Nieren bei dem Neugeborenen zu dem des Körpers wie 1:80, während es bei dem Erwachsenen wie 1:240 ist.

Endlich will ich nur noch erwähnen, daß Rolando[2] angegeben, der Harnleiter sey eine Ausstülpung aus dem Darmrohre. Die offenbar aus Liebe zur Analogie und Theorie hervorgegangene Behauptung konnte von Niemand bestätigt werden. —

3. Entwickelung der Hoden, Eierstöcke, Samenleiter und Eileiter.

Die beiden keimbereitenden Geschlechtstheile, Hoden und Eierstöcke, erscheinen auch erst später nachdem die übrigen Hauptorgane schon angelegt, und auch die Wolf'schen Körper in ihrer Entwickelung schon sehr fortgeschritten sind. Doch treten sie etwas früher als die Nieren auf, indem ich wenigstens ihre deutlichen Spuren bei einem Rinds- und Schweinefötus bemerkte, bei welchem alles

1 Anatomie. IV. S. 486.

2 *Journal compl. p. 53.*

Forschen nach den Nieren vergeblich war. Auch sie sind keine unmittelbaren Entwickelungsproducte der Keimhaut, obgleich man sie gemeiniglich dem Gefäßblatte derselben zuzuschreiben pflegt, sondern sie entwickeln sich aus einem secundär längs des inneren Randes der Wolf'schen Körper abgelagerten Blasteme. Beide, Hoden und Eierstöcke, sind in ihrer ersten äußeren Erscheinung und inneren Beschaffenheit einander ganz gleich, und da wir dieses auch rücksichtlich der äußeren Genitalien wiederkehren sehen werden, auch sonst in frühester Zeit keine Unterscheidungskennzeichen der Geschlechter vorhanden sind, so hat man darauf die Ansicht gestützt, daß der Embryo von Anfang an geschlechtlos sey, und sich eine solche Differenz erst später entwickele. Zuerst tritt dann, wie wir weiter unten sehen werden, in den Genitalien bei beiden Geschlechtern eine Aehnlichkeit mit dem weiblichen Typus hervor; weshalb andere Physiologen der Meinung waren, daß anfangs alle Embryonen weiblich seyen, und sich das männliche Geschlecht erst aus dem weiblichen hervorbilde. Man kann indessen in dieser Beziehung nur den Autoritäten von Carus, Rathke, Burdach u. A. beitreten, welche die Geschlechtsverschiedenheit für zu tief greifend erachten, als daß dieselbe nicht auch von Anfang an in dem Keime bestimmt sey, obgleich sie im Anfang nicht in die Erscheinung tritt. Dieses kann den Embryologen nicht befremden, da er dasselbe nicht nur in der Uranlage der verschiedensten Organe auftreten sieht, und wohl kaum Jemand im Stande wäre, die erste Anlage der Lunge von der Leber an und für sich zu unterscheiden, sondern wir diese scheinbare Identität noch weit ausgedehnter in den primären Zellen aller Organe ausgesprochen sehen, denen wir doch die verschiedenen Kräfte innewohnend beilegen müssen, durch welche sie sich zu den verschiedenartigsten Geweben entwickeln. So sind auch die Uranlagen der Geschlechtsorgane bei beiden Geschlechtern anfangs in der äußeren Form gleich, aber es liegen schon in ihnen die Kräfte geschieden, die wir später auch in verschiedenen Formen wirksam sehen, und die diese verschiedenen Formen hervorbringen.

Beide Organe, Hoden und Eierstöcke, erscheinen, wie gesagt, zuerst als ein paar längliche Streifen eines Blastemes, an dem inneren Rande der Wolf'schen Körper, welches sich durch weiße Farbe auszeichnet. Dieses Blastem beider besteht unter dem Mikroskope aus kleinen Zellen und Zellenkernen. Der erste Unterschied zwischen

beiden betrifft ihre Form, dann ihre Stellung und zuletzt erst ihre histologische Entwickelung.

Der Hode ändert bald die längliche Form in eine mehr rundliche, er wird ein cylindrisches nach beiden Enden abgerundetes Körperchen. Er behält ferner die Stellung, welche er von Anfang an hatte, daß er nämlich mit seiner Längenaxe in der Längenaxe des Körpers bleibt, und in dieser, wie ich noch weiter unten entwickeln werde, von oben nach und nach gegen die Leistengegend herabrückt. Seine histologische Entwickelung beginnt nach Valentin schon ziemlich früh. Nach demselben erscheinen nämlich schon bei Schweineembryonen von 2—2½ Zoll Länge die ersten deutlichen Spuren der Samencanälchen, in Form einer Reihe von Querstreifen, die auf der Oberfläche des Hodens bemerkbar werden, wenn man das Bauchfell und die Albuginea über ihn hinweggezogen hat. Diese Leisten theilen sich in schmalere Leisten, welche wahrscheinlich in die Samencanälchen selbst sich verwandeln[1]. Es ist mir nicht geglückt, diese Entstehungsweise der Samencanälchen zu bestätigen. Es scheint, daß dieselben sich bei verschiedenen Thieren zu sehr verschiedenen Zeiten entwickeln. Während ich sie vergebens bei Hunde- und Hasenembryonen von 3 und 3½ Zoll Länge suchte, fanden sie sich bei Schweineembryonen von 1″ 6‴ schon ganz deutlich. Hier waren sie allerdings sehr breit, breiter als wahrscheinlich bei dem Erwachsenen (obgleich ich sie vom Eber nicht kenne). Allein ich glaube doch nicht, daß sie Valentin's Leisten waren, die sich der Länge nach theilen würden, um die Samencanälchen zu bilden. Sie waren ganz deutlich aus verschmolzenen Zellen gebildet, wie man an den vorhandenen Zellenkernen sehen konnte, und ich glaube daher, daß ihre Bildung und Entwickelung ganz dieselbe ist, wie bei den Harncanälchen, daher ich auf das dort Gesagte verweise.

Daß der Hode schon in der Bauchhöhle seine von dem Bauchfelle überzogene Albuginea besitzt, haben Rathke und Valentin schon richtig gegen Oesterreicher bemerkt, welcher deren Bildung erst in den Hodensack verlegte. —

Sehr viel hat man sich mit der Ortsveränderung beschäftigt, welche der Hode vornehmen muß, um von seiner primären Bildungsstätte in der Bauchhöhle an seinen bleibenden Ort in den

[1] Entwickelungsgesch. S. 391. Müller's Archiv 1838. S. 529.

Hodensack zu gelangen, ein Vorgang, der unter dem Namen des Descensus testiculorum bekannt ist. Größtentheils das praktische Interesse in Beziehung auf einige mit diesem Vorgange in Verbindung stehende pathologische Zustände, aber auch das physiologisch Bemerkenswerthe dieses Vorganges, haben die Aufmerksamkeit berühmter Männer auf denselben gelenkt. Durch die Untersuchungen derselben können wir ihn wohl von seinen meisten Seiten als hinlänglich erkannt und selbst bekannt erachten, weshalb ich es abermals nicht für nöthig halte, hier eine vollständige geschichtliche Uebersicht derselben zu liefern, zumal da dieselbe sich bei Valentin[1] ausführlich gegeben findet. Ich begnüge mich vielmehr, eine Darstellung dieses Vorganges zu geben, wie er namentlich aus den Untersuchungen von Seiler[2], J. Müller[3], Rathke[4] u. A. hervorgeht, welche ich öfter zu bestätigen Gelegenheit hatte. —

Der Hode liegt, wie ich eben angegeben, bei seiner ersten Erscheinung in der Bauchhöhle an der inneren Seite des oberen Theiles der Wolf'schen Körper zu beiden Seiten neben der Wirbelsäule. Hier entwickelt sich schon an ihm seine eigenthümliche Haut die Albuginea, und er ist von dem Bauchfelle, wie alle übrigen Organe intra peritonaeum überzogen, d. h. wir denken uns ihn als von außen in den Sack desselben hineingeschoben. Von der hinteren Seite treten seine Blutgefäße und Nerven zu ihm, sie liegen außerhalb des Bauchfelles, und ebenso verhält es sich auch mit seinem Ausführungsgange dem Vas deferens, wenn derselbe sich nach Verschwinden der Wolf'schen Körper als solcher zu erkennen giebt. Schon frühe, wenn noch die Wolf'schen Körper in voller Entwickelung, und die Hoden nach oben an ihrer inneren Seite liegen, bemerkt man ferner eine Falte des Bauchfelles, und einige in dieselbe eingeschlossene Bildungsmaterie, welche zusammen einen dünnen Strang bilden, der sich von der Gegend des inneren Leistenringes nach dem unteren Ende des Wolf'schen Körpers hinzieht und sich hier an dessen Ausführungsgang und das mit demselben verbundene zukünftige Vas deferens anlegt. Dieser Strang, der

1 Entwickelungsgesch. S. 394.

2 Neue Abhandl. über die Schenkel- und Mittelfleischbrüche. S. 365.

3 Entwickelungsgesch. der Genitalien. S. 91.

4 Abhandl. aus der Bildungs- und Entwickelungsgesch. des Menschen und der Thiere. I. S. 69.

sich in der Folge stärker entwickelt, und wenn der Wolf'sche Körper verschwunden, der Hode aber statt dessen stärker entwickelt und schon mehr herabgerückt ist, bis zu dessen, und namentlich des Nebenhoden, unteren Ende, andererseits aber durch den Leistencanal hindurch bis in den Hodensack hinzieht, ist unter dem Namen des Leitbandes des Hoden, oder Gubernaculum Hunteri bekannt. Die Natur desselben ist noch keinesweges mit wünschenswerther Genauigkeit erörtert. Denn wenn es gleich erwiesen ist, daß die Vorstellung Einiger, als sey es muskulöser Natur und ziehe den Hoden gleichsam aus der Bauchhöhle durch den Leistencanal herab, irrig ist, so sind doch auch die Angaben Anderer, daß es zellfaseriger, oder nach Rathke selbst fibröser Natur sey, wie es scheint nicht auf mikroskopische Untersuchungen gestützt, und daher, wenngleich vielleicht richtig, doch nicht hinreichend sicher. Ich selbst habe ebenfalls bis jetzt eine solche Untersuchung versäumt, die zu verschiedenen Perioden angestellt werden müßte. Wenn dieses Leitband am stärksten entwickelt ist, im fünften bis sechsten Monate, ruht der Hode gewissermaßen mit seinem unteren Ende auf demselben. In seinem oberen Theile ist es in die Falte des Bauchfells, welche den Hoden einschließt, und die Seiler dessen Gekröse, Mesorchium, nennt, eingeschlossen, während der sich dem Leistenringe nähernde und natürlich der durch den Leistencanal hindurch gehende Theil, außerhalb des Bauchfelles liegt. Denn letzteres geht zu dieser Zeit ganz glatt über die Stelle des Leistenringes hinweg. Allmählig rückt nun der Hode immer weiter herab gegen diesen inneren Leistenring hin, wobei sich natürlich auch das Leitband verkürzen muß, gleichsam als wenn es sich in den Leistenring hineinziehe. Ist der Hode dem Leistenringe ganz nahe gekommen, so bemerkt man nun auch eine kleine Grube in dem Bauchfelle an dieser Stelle, und ich muß Seiler ganz beistimmen, daß diese schon eher vorhanden ist, als der Hode dieser Stelle so nahe gekommen, daß man glauben könne, er habe hier das Bauchfell vor sich her gedrückt. Bald rückt nun freilich auch der Hode in diese Grube hinein, und dieselbe gewissermaßen immer weiter vor sich herschiebend, durch den inneren Leistenring in den Leistencanal, durch diesen hindurch, bis herab in den Hodensack. Er liegt dann also hier in dem Hodensacke, in dem Grunde einer Aussackung oder Ausstülpung aus dem Bauchfelle, welche hinter ihm anfangs noch weit offen ist, und Scheidenfortsatz oder Processus peritonaei

genannt worden ist; übrigens gerade so wie er auch früher in der Bauchhöhle in dem Peritonäum selbst lag, also namentlich so, daß seine Gefäße, Nerven, Vas deferens ꝛc. außerhalb dieses Scheidenfortsatzes liegen. Während aber der Hode mit dem Scheidenfortsatz durch den Leistencanal in den Hodensack hinabstieg, mußte er das Gewebe des Leitbandes, welches diese vorher erfüllte, verdrängen, indem er es entweder mit sich aus dem Leistencanale hervorbildet, oder, wie Andere meinen, dasselbe wie einen Handschuhfinger umstülpt, jedenfalls aber dabei, sowie auch seine Gefäße und der Scheidenfortsatz, einen Ueberzug von dem Gewebe des Leitbandes, und dem in dem Leistencanale gelegenen Zellstoffe erhält. Auch nimmt der Hode dabei einige Fasern des Musculus obliquus internus und transversus abdominis mit herab. Aus allen diesen Gebilden entwickeln sich nun aber die Verhältnisse des Hoden und Samenstranges, wie wir sie bei dem Erwachsenen finden, auf folgende Weise. Der Scheidenfortsatz bleibt nicht lange in offener Communication mit der Bauchhöhle, sondern bald schließt er sich, und zwar in der Richtung von oben nach unten fortschreitend. Zuerst entsteht daher an dem inneren Leistenringe eine Narbe, welche die Stelle der Ausstülpung des Scheidenfortsatzes bezeichnet. Wenn derselbe aber dann auch weiterhin obliterirt ist, und sich in Zellstoff verwandelt hat, so verschwindet dieses narbige Ansehen wieder, das Bauchfell löset sich an dieser Stelle so leicht wie an allen übrigen von den Bauchdecken ab, und es bleibt keine Spur der früheren Aussackung mehr übrig. Der Scheidenfortsatz obliterirt aber nicht ganz, sondern nur bis in die Nähe des Hoden. Sein unterer, den Hoden unmittelbar umgebender Theil bleibt, und stellt nun die eigenthümliche Scheidenhaut des Hoden, Tunica vaginalis propria testis dar, in der der Hode daher ebenfalls wie früher in der Bauchhöhle, d. h. die Gefäße des Samenstranges außer ihr, liegt. Das Gewebe des Leitbandes aber, welches den Scheidenfortsatz und diese Gefäße überzog, bildet nun die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Hoden und Samenstranges, Tunica vaginalis communis testis et funiculi spermatici; die Fasern des Obliquus internus und transversus endlich den Hodenmuskel, Cremaster. — Das Herabsteigen des Hoden erfolgt beim Menschen gewöhnlich im siebenten Monate. Der Scheidenfortsatz ist bei der Geburt meistens schon vollkommen geschlossen. — Physiologisch scheint mir übrigens die Erklärung dieser Ortsveränderung des Hoden sehr schwierig, und

kaum aus einer relativen Verschiedenheit des Wachsthums der verschiedenen Theile erklärbar. Vielleicht spielt dabei das Leitband doch eine wichtigere Rolle, als man gewöhnlich jetzt geneigt ist ihm zuzuschreiben.

Der Eierstock unterscheidet sich von dem Hoden am frühesten dadurch, daß er länglicher und platter bleibt, und sehr bald eine schiefe Stellung annimmt, welche allmählig immer mehr in die Quere übergeht. Auch er rückt dabei von seiner ursprünglich höheren Stelle nach und nach herab, doch nicht so vollständig als der Hode. Hat man Früchte derselben Zeit von verschiedenen Geschlechtern nebeneinander, so lassen diese Unterschiede schon ziemlich früh männliche und weibliche Individuen von einander unterscheiden. Die histologische Entwickelung des Eierstockes und namentlich der Eier und Graaf'schen Bläschen in demselben, hat in neuester Zeit eine größere Bedeutung erhalten, weil man daraus die Bedeutung des Eies und seiner Theile in dem Zellenbildungsproceß zu bestimmen suchte. Untersuchungen darüber bei Säugethieren sind namentlich von Valentin und Barry angestellt worden; indessen ist es des Verständnisses und Zusammenhanges wegen nöthig, auch auf mehrere andere Thiere betreffende Beobachtungen Rücksicht zu nehmen. —

Die ersten Entdecker des Keimbläschens, Purkinje und v. Baer, äußerten die Ansicht, daß dieses Bläschen wahrscheinlich der zuerst gebildete Eitheil seyn möchte, weil man dasselbe relativ um so größer findet, je jünger die Eier sind. R. Wagner suchte diese Frage zuerst auf dem Wege der Erfahrung zu beantworten, indem er die röhrenförmigen Eierstöcke der Insecten zu seinen Beobachtungen wählte, in welchen man die Eier auf successiven Stadien ihrer Entwickelung findet[1]. Er sah in den Spitzen der Eileiter zuerst einzelne Körner, welche Keimflecke zu seyn schienen; dann erscheinen diese Körner von zarten kreisförmigen Linien umgeben, die wie Keimbläschen aussehen. Noch weiter nach abwärts erscheinen diese Bläschen in eine Körnermasse eingelagert, welche der Dottermasse ähnlich ist. Indessen schien es ihm doch, als wenn hier die Bläschen schon von einer zweiten Hülle und einem ganz wasserhellen Dotter umgeben seyn, und er bildete sie so auch

[1] Prodromus generat. p. 9. fig. XVIII.; und Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung. S. 42.

ab[1]. Weiter nach abwärts erscheinen die Eier bestimmt in dieser Form. Nach diesen Daten stellte nun Schwann[2] die Ansicht auf, daß das ganze Ei eine primäre Zelle, das Keimbläschen der Zellenkern, der Keimfleck das Kernkörperchen, der Dotter Zelleninhalt sey, und sich diese Theile in successiver Ordnung, wie bei allen Zellen entwickelten; zuerst das Kernkörperchen, dann der Kern, um welchen sich die Zelle bilde, in der sodann ein Inhalt sich ansammle. Die Bedeutung und Entwickelung der Graaf'schen Bläschen ließ Schwann unentschieden. — Dieser Ansicht trat R. Wagner, obgleich sie auf seine Beobachtungen gebaut war, nicht bei, indem er diese selbst noch für zu unsicher hielt. Im Gegentheil erklärte er den Keimfleck für Zellenkern, das Keimbläschen als Keim oder Urzelle, die Dotterhaut als Zelle um Zelle[3].

Schon in seiner Entwickelungsgeschichte[4] gab Valentin an, daß er in den Eierstöcken junger Embryonen, z. B. 4″ langer Schweineembryonen parallele Leisten dichterer Masse bemerkt habe, welche von der ganzen Oberfläche gegen eine ideale Längenaxe der Eierstöcke hin gerichtet seyen. In den Zwischenräumen dieser Leisten sehe man nicht selten rundliche, geradlinige und in ziemlich gleichen Distanzen von einander geordnete Kugeln. Im dreimonatlichen Embryo bestehe das Gewebe der Eierstöcke aus großen, mehr oder minder isolirten Körnern, aber erst sechs Monate nach der Geburt seyen in ihnen zuerst **Folliculi Graafiani** zu bemerken, und eben so wenig fänden sich solche bei neugeborenen Säugethieren. Später[5] bestätigte Valentin erstere Ansicht dahin, daß sich in dem Blasteme des Eierstockes zuerst Leisten bildeten, welche sich in schmalere Leisten theilten, und dann eine Höhlung in sich entwickelten, ganz nach demselben Typus, wie sich auch die Samencanälchen in dem Hoden bildeten. Diese Röhren solle man z. B. bei Fötus des Rindes und Schaafes von 3—4″ Länge sehr deutlich sehen können. Sie bestehen aus einer sehr dünnhäutigen und zarten feinfaserigen, an ihrer Innenfläche mit Epithelialkugeln bepflasterten Membran, und haben einen mittleren Durchmesser von 0,0004 P. Z. In

1 Tab. II. fig. 1.

2 Mikroskopische Untersuchungen. S. 49 und 258.

3 Lehrbuch der Physiologie. S. 34.

4 S. 389.

5 Müller's Archiv 1838. S. 529.

diesen Röhren entwickeln sich nun die Follikel bald nachdem sich jene gezeigt. Die ersten Spuren derselben glaubt Valentin schon bei 6″ langen Schaafembryonen gesehen zu haben, und bei Rindsfötus von 8—10″ Länge finden sie sich schon zu hunderten in denselben. Die Follikel liegen in den Röhren reihenweise, welche letztere um so mehr verschwinden, je mehr sich erstere ausbilden. Ein ursprünglicher Follikel hat im Allgemeinen einen Durchmesser von 0,0008—0,0012 P. Z. und besteht aus einer äußeren durchsichtigen Hülle, Membrana folliculi, und einem sehr körnerreichen Contentum. Bei fernerem Wachsthum des Follikels wird sein Inhalt flüssig, und die seit ihrem ersten Entstehen in regulären Linien liegenden Körner desselben bilden, an der Innenseite der Membrana folliculi, eine membranartige Aggregation, die Membrana cumuli (granulosa v. Baer). Hierauf entwickeln sich in dem Follikel die einzelnen Eitheile, über deren nähere Entstehungsweise Valentin aber im Ungewissen blieb, wegen der Schwierigkeit, die der bedeutende Körnerreichthum des Follikels der Beobachtung entgegensetzt. Von der Zeit an aber, wo das Eichen mit seiner Dotterhaut, Zona pellucida, Keimbläschen und Keimfleck sichtbar wird, gilt das Gesetz, daß jeder Theil in früher Zeit relativ zu der ihn unmittelbar umgebenden Blase größer ist, und es immer mehr wird, je mehr er wächst, wenn er aber eine bestimmte Größe erlangt hat, dann relativ um so kleiner wird, da der umgebende Theil sein Wachsthum um so anhaltender und stärker fortsetzt, je weiter nach außen er sich befindet. Valentin behauptet aber auch hier aufs Neue, daß der Dotter außer der Zona pellucida noch eine besondere Dotterhaut besitze, und daß erstere sich erst dann um letztere bilde, wenn das Ei aus dem Centrum des Follikels, in welchem es sich früher befindet, an eine Stelle der inneren Oberfläche desselben rückt woselbst es sodann in die Membrana cumuli sich einlagert. — Später hat Valentin die, wie es indessen scheint, nicht unmittelbar auf Beobachtung gegründete Ansicht aufgestellt, daß das Ei sich wie die Ganglienkugel bilde, wonach das Erste, was sich bildet, der Keimfleck mit dem Keimbläschen ist. Um diese Zelle wird dann eine feinkörnige Masse abgelagert, welche sich hierauf mit einer einfachen structurlosen Hülle der Dotterhaut und Zona pellucida umgiebt. Das Ei ist danach keine einfache primäre Zelle, sondern gehört zu den secundären Umlagerungsbildungen, bei welchen die

primäre Zelle, hier das Keimbläschen, selbst wieder als Kern fungirt[1].

In dieselbe Zeit fallen die umfassenden Untersuchungen Barry's[2] über die Entwickelung des Eies in allen Wirbelclassen und insbesondere auch der Säugethiere in seiner ersten Reihe embryologischer Forschungen. Derselbe erwähnt nichts von der Leisten- und Röhrenbildung des Eierstockes bei Säugethierembryonen, sondern nach ihm erscheinen in dem Stroma zuerst die Keimbläschen mit dem Keimflecke. Diese werden dann von anderen Bläschen eingeschlossen, welche er Eiersäcke *(Ovisacs)* nennt, und die bei Säugethieren die Follikel werden. Sie bestehen anfangs aus einer feinen durchsichtigen Membran, und erhalten außer dem Keimbläschen in ihrem Inneren zahlreiche kernhaltige Kügelchen oder Zellen, Fetttröpfchen und eine durchsichtige Flüssigkeit. Die kleinsten dieser Eiersäcke, welche Barry beobachtete, waren $\frac{1}{160}$—$\frac{1}{50}'''$ groß. Sie sind in ungeheurer Menge vorhanden, erreichen aber bei weitem nicht alle ihre Entwickelung, sondern die meisten verschwinden wieder, während neue sich bilden. Kommen sie zur weiteren Ausbildung, so sammeln sich zunächst um das Keimbläschen kleine Körnchen oder Fetttröpfchen. Diese sind die Dotterkörnchen und um sie bildet sich eine feine Membran, die Dotterhaut, um welche sich dann noch die Schalenhaut, Zona pellucida oder Chorion, umlegt. (Später hat er letztere Ansicht aufgegeben, und betrachtet die Zona pellucida als einzige Dotterhülle oder Dotterhaut.) Aus dem übrigen Inhalte des Eiersackes bildet sich eine körnige Membran um die Dotterhaut, seine Tunica granulosa, v. Baer's Discus proligerus, und eine andere körnige Membran, die das Innere des Eiersackes auskleidet, die Membrana granulosa, und endlich band- oder strangartige Verbindungen zwischen dem anfangs in der Mitte des Eiersackes schwebenden Eie und der Membrana granulosa, die er Retinacula nennt. Später begiebt sich das Ei durch die Vermittelung dieser Retinacula an eine Stelle der inneren Oberfläche des Eiersackes. Diese Angaben würden daher wieder für Schwann's Ansicht stimmen, nach welcher das Keimbläschen als Kern der Eizelle das zuerst Gebildete wäre.

1 Müller's Archiv. 1840. S. 230.

2 *Philos. transactions for the year 1838. Part. II.*

Endlich erwähne ich noch der Ansicht Henle's[1], welcher den **Folliculus Graafianus** für das zuerst Gebildete und für eines seiner primären Drüsenbläschen hält. Das Ei selbst vergleicht er wie Valentin mit einer Ganglienkugel, wobei das Keimbläschen selbst wieder die Rolle eines Zellenkernes spielt[2].

Ich habe der Entwickelung des Eierstockes und der Eier bei Embryonen und neugeborenen Thieren und Mädchen viele Mühe und Sorgfalt zugewendet, deren Resultate ich hier mittheile, ohne durch dieselben alle Zweifel gelöst zu finden. Zunächst war es mir bisher, trotz aller Aufmerksamkeit, unmöglich, bei irgend welchen Embryonen von Menschen, Rind, Schaaf, Schweine, Hunde, Kaninchen, Hasen und Ratten der verschiedensten Größe jemals jene Leisten und Röhren Valentin's zu entdecken, so daß ich entweder nie den rechten Zeitpunkt getroffen haben muß, oder dieselben nicht existiren. Was mich letzteres glauben macht ist, daß ich dagegen die Entwickelung der Follikel eben so früh wie Valentin beobachtet habe. Indessen scheint das erste Auftreten derselben in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere sehr verschieden zu seyn, und bei allen viel später zu erfolgen, als die erste Entwickelung der Samencanälchen in dem Hoden. Bei Hunden und Kaninchen habe ich bis jetzt vor der Geburt keine deutlichen Spuren sich entwickelnder Follikel finden können. Ebenso in der größeren Mehrzahl der Fälle bei menschlichen Embryonen, obgleich hier Ausnahmen vorkommen, wovon weiter unten ein Mehreres. Bei Rinds- und Schweineembryonen habe ich dagegen schon in früheren Zeiten die Follikel sich bilden sehen. Im Anfange unterscheidet man in den Eierstöcken nichts als primäre Zellen und Zellenkerne. Dann sah ich die Follikel zuerst als kleine rundliche Gruppen solcher in regelmäßiger Stellung zusammengruppirter und sich vereinigender primärer Zellen zerstreut in dem Eierstocke und in großer Anzahl. Sie sind anfangs sehr schwer zu erkennen, und kaum von dem gleichfalls aus Zellen bestehenden Stroma zu unterscheiden. Später hellen sie sich auf, indem die peripherischen Zellen vollkommener untereinander verschmelzen, und eine homogene feine durchsichtige Hülle darstellen, während der Inhalt sich verflüssigt. Bald legt sich dann wieder eine Schicht endogener Zellen als eine Epitheliumlage an die innere Fläche der

[1] Allg. Anat. S. 893.

[2] Ebendas. S. 969.

Membrana folliculi an, die dann wieder wie aus Zellen zusammengesetzt erscheint. Bei genauerer Untersuchung überzeugt man sich aber, daß eine homogene Tunica propria vorhanden ist, an der nach innen jene Zellenlage anliegt. Ich glaube daher, daß der Follikel in der That, wie Henle meint, ein primäres Drüsenbläschen ist, welches aber wie alle Drüsenbläschen nicht aus einer primären Zellenmembran, sondern aus verschmolzenen Zellen gebildet ist. Barry hat das erste Stadium der Bildung der Follikel übersehen, und sie erst dann erkannt, wenn sie bereits ein durch die weitere Metamorphose der sie bildenden Zellen erzeugtes homogenes Bläschen darstellen. Doch kann man auch, wenn man dessen Bildung aus verschmolzenen Zellen nicht beobachtet hat, dennoch erkennen, daß die Hülle dieser Bläschen keine primäre Zellenmembran ist. Sie erscheint nie so zart und scharf gezeichnet, wie eine solche, und sehr bald lagern sich nach außen Faserzellen um sie an. Sie ist meistentheils auch nicht ganz rund, sondern oft oval und verschoben; endlich greift Essigsäure die Wandung des Bläschens nicht an, auch sah ich niemals in ihr, wenn sie schon als eine homogene, durchsichtige Membran erscheint, einen Zellenkern, wie in einer primären Zelle. Der Inhalt der Bläschen besteht aus einer wasserhellen Flüssigkeit, in welcher Zellenkerne und Körnchen sich befinden, welche letztere den späteren Dotterkörnchen ganz gleich sind. Etwas später findet man nun in diesen, unterdeß gewachsenen und zahlreicher gewordenen Follikelbläschen ein zweites, wasserhelles, vollkommen sphärisches und einen Kern besitzendes Bläschen, welches dem Keimbläschen durchaus ähnlich ist und welches ich auch bestimmt für dasselbe halte. Es ist zwar auch in früher Zeit kleiner als bei dem reifen Eie, allein ich konnte auch nur die Erfahrung bestätigen, daß es relativ um so größer ist, je früher man es untersucht. Um das Keimbläschen findet man dann jene den Dotterkörnchen gleichen Körnchen um so zahlreicher gelagert, je weiter der Follikel entwickelt ist. Von nun an ging es mir indessen wie Valentin; auf der nächsten Stufe, wo ich mich wieder mit Bestimmtheit von den Verhältnissen überzeugen konnte, fand ich in den Follikeln die Eichen schon mit allen ihren wesentlichen Theilen, nämlich Zona pellucida, Dotter, Keimbläschen und Keimflecke. Die kleinsten Follikel, in denen ich ein solches Eichen unterscheiden konnte, maßen $^1/_{100}$—$^1/_{200}$ P. Z. im Durchmesser. Die Eichen sind dann verhältnißmäßig zum Follikel sehr groß, so daß sie von den

Wandungen desselben fast dicht umgeben werden. Die Zona ist an solchen kleinen Eichen sehr blaß, und ihre äußere Grenze wenig scharf. Auch der Dotter enthält verhältnißmäßig noch wenig Dotterkörnchen, ist deshalb gleichfalls noch hell; und da nun zugleich die Membrana folliculi von außen jetzt schon reichlich von Faserzellen umlagert ist, so sind aus allen diesen Gründen die inneren Theile sehr schwer zu erkennen. Ich habe deshalb die Bildung der Zona pellucida auch nicht beobachten können. Es scheint zwar Alles für Valentin's und Henle's Ansicht zu sprechen, daß sich die Dotterkörnchen um das Keimbläschen als Umlagerungsmasse ansammeln, und dann von der Zona umgeben werden. Doch ist es nicht zu leugnen, daß dieser letztere Vorgang noch undeutlich und unklar ist. Uebrigens muß ich auch hier noch wiederholen, daß ich auch bei der Bildung des Eies nie eine Spur von einer besonderen Dotterhaut außer der Zona pellucida gesehen habe. — Bei der weiteren Ausbildung bestätigt sich dann nur das von Valentin ausgesprochene Gesetz, daß die Theile absolut und relativ um so größer werden, je weiter nach außen sie sich befinden. Die Epitheliumlage an der Innenfläche der Membrana folliculi wird bei ihrer stärkeren Ausbildung unsere Membrana granulosa, oder Valentin's Membrana cumuli, in welche sich dann das Eichen einlagert und dadurch seinen sogenannten Discus proligerus erhält, der, wie ich schon oben[1] bemerkte, keine besondere Eihülle ist, wie Barry meint.

Nach diesen Resultaten der Entwickelungsgeschichte des Eies, ist dasselbe nicht, wie Schwann glaubte, eine Urzelle, sondern eine secundäre Bildung, in welcher indessen allerdings das Keimbläschen die Rolle eines Kernes spielt, ohne indessen in Wahrheit ein solcher zu seyn.

Was endlich noch speciell die Entwickelung der Eierstöcke bei dem menschlichen Embryo betrifft, so gilt von diesem ganz dasselbe, wie von den Säugethieren, und ich habe die Entwickelung der Follikel und Eier auch bei menschlichen Embryonen auf dieselbe Weise verfolgt. Früher gab man allgemein an, daß die Graaf'schen Bläschen erst nach der Geburt erscheinen, und es erregte deshalb ziemliches Aufsehen, als Carus[2] vor mehreren Jahren nachwies, daß sich dieselben nebst den in ihnen entwickelten Eichen schon bei

[1] S. 10.

[2] Müller's Archiv. 1837. S. 442.

neugeborenen Mädchen, und in den ersten Jahren nach der Geburt noch deutlicher und zahlreicher finden. Diese Beobachtung hat aber auch schon Vallisneri gemacht, der die Graaf'schen Bläschen selbst bei Embryonen, und bei einem fünfjährigen Mädchen sah[1]. Ich habe Gelegenheit gehabt, seit mehreren Jahren eine ziemlich bedeutende Anzahl neugeborener Früchte in dieser Beziehung zu untersuchen. Hierbei habe ich gefunden, daß die Entwickelung der Graaf'schen Bläschen und Eier bei verschiedenen Individuen sehr verschieden ist. Bei der bei weitem größten Mehrzahl kann man in den Eierstöcken keine Spur schon als solcher erscheinender Graaf'scher Bläschen und Eier entdecken, sondern nur die früheren Formen der Entwickelung derselben, und auch diese oft nicht, indem der Eierstock nur ein gleichförmiges zelliges Stroma zeigt. Bei anderen neugeborenen Mädchen dagegen habe ich Graaf'sche Bläschen und Eier schon ziemlich weit, selbst so, daß sie sogleich äußerlich wahrgenommen wurden, entwickelt gefunden. Die Zahl solcher vollkommener ausgebildeten war aber immer gering. Dieser auffallende Unterschied scheint allerdings bemerkenswerth. Die Entwickelung der Follikel und Eier scheint auch bei dem Menschen in den zeugungsfähigen Jahren ununterbrochen fortzudauern. Doch ist es schwer, in den Pubertätsjahren Follikel auf ihren primären Bildungsstadien zu beobachten. Bei einem 11jährigen Mädchen sah ich sie nebst vollkommen entwickelten Eiern noch auf sehr frühen Stadien.

Ueber die Bildung der Ausführungsgänge der keimbereitenden Organe, Vas deferens und Eileiter, finden wir die Schriftsteller sehr verschiedener Ansicht. Namentlich ist es die Beziehung und das Verhalten derselben zu den Ausführungsgängen der Wolf'schen Körper, welches fast von keinen zwei Schriftstellern auf gleiche Weise, und selbst von demselben zu verschiedenen Zeiten verschieden angegeben worden ist. Besonders standen sich die Angaben von Rathke und J. Müller lange Zeit entgegen. Rathke[2] behauptete, daß sich Vas deferens und Eileiter gesondert von den Ausführungsgängen der Wolf'schen Körper, wenngleich in nächster

1 Historie von der Erzeugung der Menschen und Thiere. 1729. S. 313.

2 Burdach's Physiologie II. §. 453. — Meckel's Archiv. 1832. S. 379. — Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. I. S. 45.

Beziehung und dicht neben denselben bildeten, und deren Stelle einnähmen, wenn jene Ausführungsgänge bereits resorbirt seyen. Einige wenige Canälchen der Wolf'schen Körper sollten sodann bestehen bleiben, und während sie einerseits mit dem Hoden und andererseits mit dem Vas deferens in Verbindung träten, so den Nebenhoden bilden. J. Müller[1] dagegen glaubte, daß sich bei den Vögeln die Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper unmittelbar in Vas deferens und Eileiter umbildeten, die Verbindung zwischen dem Hoden und jenen Gängen und somit die Bildung des Nebenhoden dadurch erfolge, daß einige Canälchen aus dem Hoden gegen jenen Ausführungsgang hindrängen. Bei Säugethieren, wo er, wie wir oben sahen, nicht glaubte, daß der Ausführungsgang über den ganzen Wolf'schen Körper herübergehe, sondern wahrscheinlich an dem unteren Ende desselben in ihn eindränge, und sich statt dessen nur ein Faden über die obere Fläche des Wolf'schen Körpers herziehe, der nach unten mit dem Ausführungsgange in Verbindung trete, glaubte er, daß dieser sich zum Vas deferens und Eileiter ausbilde, und daher hier nur das untere Ende des Ausführungsganges der Wolf'schen Körper sich in das untere Ende jener umbilde. Neuerdings hat nun Rathke[2] nach seinen Untersuchungen bei der Natter, eine seine frühere mit der Müller'schen vereinigende Ansicht aufgestellt, welche er auch für die übrigen Wirbelthiere für wahrscheinlich hält. Nach derselben entwickelt sich bei beiden Geschlechtern neben dem Ausführungsgang der Wolf'schen Körper ein anfangs solider, später hohl werdender und an dem vorderen Ende der Wolf'schen Körper offen mündender Streifen. Derselbe ist und bleibt bei dem Weibchen der Eileiter, während der Ausführungsgang des Wolf'schen Körpers mit diesem schwindet. Bei dem Männchen aber fällt dieser neu entwickelte Canal zu einer gewissen Zeit wieder der Resorption anheim, und verschwindet gänzlich. Statt dessen wird hier der Ausführungsgang der Wolf'schen Körper zum Vas deferens, indem wahrscheinlich ein Theil seiner Canälchen mit dem Hoden in Verbindung treten, und sich zum Nebenhoden ausbilden[3].

Ich habe diesem Gegenstande auch meine größtmöglichste Auf-

[1] Entwickelungsgeschichte der Genitalien. S. 34 u. 48.

[2] Entwickelungsgeschichte der Natter.

[3] Ebendas. S. 210.

merksamkeit geschenkt, der in der That zu den schwierigsten der Embryologie gehört. Nach meinen Untersuchungen bei vielen Säugethierembryonen, namentlich von größeren Thieren, Schweinen, Rindern und Schaafen, habe ich Folgendes ermittelt.

Sobald die Wolf'schen Körper einigermaßen entwickelt sind, sieht man über ihren ganzen vorderen und äußeren Rand einen von der hinteren Wand der Allantois bis herauf gegen das Zwerchfell verlaufenden Faden sich hinziehen. Dieser enthält, wie ich oben dargethan, den Ausführungsgang der Wolf'schen Körper. Allein sehr bald sieht man sich diesen Faden bis an das obere Ende des Wolf'schen Körpers hin an seinem vorderen inneren Rande bedeutend verdicken. Wenn ich den Ausführungsgang des Wolf'schen Körpers injicirt hatte, und nun unter der Loupe betrachtete, so sah ich, daß der angefüllte Ausführungsgang des Wolf'schen Körpers, nur einen kleinen Theil jenes Fadens, nämlich den unteren äußeren, oder den dem Wolf'schen Körper selbst aufliegenden Rand bildete. Der vordere, immer dicker werdende Rand war anfangs solide. Beinahe an dem oberen etwas spitz zulaufenden Ende des Wolf'schen Körpers trennten sich beide Theile des Fadens von einander. Der Ausführungsgang lief weiter nach aufwärts über die Spitze des Wolf'schen Körpers und ging in den bis gegen das Zwerchfell sich fortsetzenden Faden über. Der vordere solide Streifen aber bog an jener Stelle nach einwärts über die innere Fläche des Wolf'schen Körpers herüber, gegen das obere Ende des keimbereitenden Organes hin. An diesem Ende entwickelte sich dann eine in seiner Mitte etwas geschlängelt laufende Spalte, die ich ebenfalls bei beiden Geschlechtern bemerkte. Der Streifen selbst wird sodann hohl und stellt also bei dem Weibchen den Eileiter dar. Auch bei dem Männchen glaube ich bis jetzt, daß er zum Vas deferens wird, indem sein früher vorn offenes gespaltenes Ende sich wieder schließt und in den Nebenhoden verwandelt. Wenigstens habe ich mich vergebens bemüht, irgend eine andere Art und Weise der Entstehung des Nebenhoden oder einer Verbindung zwischen Hoden und Ausführungsgang des Wolf'schen Körpers zu entdecken. Ich habe zwar auch öfters solche Streifen oder Fäden sich von dem Hoden gegen den Wolf'schen Körper hinziehen sehen, wie sie J. Müller als die Anfänge des Nebenhoden beschreibt und abbildet. Allein bei genauerer Untersuchung zeigten sich dieselben immer als Blutgefäße oder als Fältchen des Peritonäums, und ich glaube ihre Existenz

bestimmt bestreiten zu können. Die Vereinigung des Hoden mit seinem Ausführungsgang wird aber auch noch ganz besonders dadurch unterstützt, daß sich der Wolf'sche Körper immer mehr so dreht, daß sein Ausführungsgang und das zukünftige Vas deferens immer mehr an die innere Seite zu liegen kommen, und, indem der Hode immer mehr wächst, zuletzt dem äußeren Rande des Hoden dicht anliegen, welcher dann die innere Fläche des Wolf'schen Körpers ganz bedeckt.

Ich glaube daher nicht, daß die Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper sich in Vas deferens und Eileiter umbilden, sondern daß sie nur gewissermaßen zur Stütze des Blastems dienen, aus welchem sich jene entwickeln. Ein Umstand scheint mir indessen hierbei noch Erwägung zu verdienen. Die Wolf'schen Körper sind nach allgemeiner Angabe wenigstens an ihrer ganzen oberen Fläche und also auch ihre Ausführungsgänge von dem Bauchfelle überzogen. Entwickelt sich nun das Vas deferens aus dem mit diesem Ausführungsgange verbundenen Blastem, so sollte man dasselbe ebenfalls vom Bauchfelle überzogen erwarten, was doch nicht der Fall ist. Indessen hängt dieses wahrscheinlich mit dem Schwinden der Wolf'schen Körper zusammen, wobei dieselben gewissermaßen aus dem Bauchfelle herausschwinden und damit auch jene Gänge, welche Vorstellung dadurch gerechtfertigt wird, daß das Bauchfell zu dieser Zeit überhaupt noch sehr wenig entwickelt ist, und die meisten Organe nur locker überzieht.

Ganz dieselbe Ansicht, wie ich sie hier nach meinen früheren Beobachtungen entwickelt, finde ich neuerdings auch bei Coste[1] nach Untersuchungen bei Schaafembryonen aufgestellt.

4. Entwickelung der Harnblase, der Samenblasen, des Uterus und der Scheide.

Schon mehrere Male waren wir veranlaßt, der Allantois Erwähnung zu thun. Wir sahen, daß dieselbe aus dem unteren Ende des Embryo hervorwächst, sehr bald eine mit dem Darme communicirende Höhle erhält, sich blasenartig entwickelt, und sehr schnell aus dem Embryo hinauswächst, um die Nabelgefäße zu dem Chorion zu bringen. Wir sahen ferner, daß gleichfalls sehr früh die Aus-

[1] *Ann. des sc. nat. Tom. XIII. p. 190.*

führungsgänge der Wolf'schen Körper, dann die Ureteren und endlich auch mit ersteren die Ausführungsgänge der keimbereitenden Geschlechtstheile mit ihr in Verbindung treten.

Wenn sich nun die Bauchdecken bilden und in dem Hautnabel zusammenstoßen, was bei dem Menschen sehr früh erfolgt, so wird natürlich die hier heraustretende Allantois zusammengeschnürt, ja bei dem Menschen sehr bald ganz verschlossen, und verschwindet in ihrem außerhalb des Embryo gelegenen Theile. Der innerhalb gelegene hat dann anfangs eine länglich cylindrische Gestalt, und zieht sich von dem Darme bis zu dem Nabel hin. Allein auch von diesem entwickelt sich nur das untere Stück weiter, dehnt sich aus, verdickt seine Wandungen, läßt später eine innere Muskel- und Schleimhaut unterscheiden, kurz wird zur Harnblase. Das obere Stück bleibt eng, die Harnblase läuft in dasselbe spitz über, und wird nun Harngang oder Urachus genannt, der zwar häufig bis zur Geburt noch bis zum Nabel und selbst noch etwas durch diesen hindurch hohl bleibt, sich dann aber gänzlich schließt, und nur noch einen von dem Grunde der Harnblase nach dem Nabel verlaufenden Strang darstellt. In diesem Entwickelungsgange der Harnblase sowie in der Ausbildung des Beckens liegt es begründet, daß sie anfangs außerhalb der Beckenhöhle liegt, und sich erst allmählig mehr in dieselbe hineinzieht. Da nun die Harnblase ferner in früher Zeit mit dem Darme in Verbindung steht, und also hier nach unten mit diesem ein gemeinschaftliches Endstück hat, die keimbereitenden Genitalien aber in erstere münden, so kann man mit Recht sagen, daß auch der Fötus des Menschen und aller Säugethiere anfangs eine Cloake besitzt, wie sie bei der größten Zahl der Wirbelthiere bleibend sich findet. Sehr bald indessen sieht man, daß sich Allantois oder Harnblase bei den meisten Säugethieren und dem Menschen von dem Darme sondert. Sie scheidet sich so von demselben, daß sie ihren besonderen, vor dem Darme liegenden Ausführungsgang und ihre besondere Oeffnung nach außen erhält, welche dann von der Mündung des Darmes durch den zukünftigen Damm, Perinaeum, geschieden ist. Die Art und Weise wie diese Scheidung erfolgt, ist nicht recht bestimmt ermittelt. Rathke[1] glaubt, daß dieses durch Falten geschehe, welche sich in der Cloake entwickelten, von den Seiten und von oben zusammenstießen und

[1] Abhandl. I. S. 57.

endlich verwüchsen. Valentin[1] sah indessen nie dergleichen Falten, sondern glaubt, daß die Trennung der Allantois und des Darmes dadurch erfolge, daß sich ihr gemeinschaftlicher Theil, die Cloake, verkürze, und endlich ganz verschwinde, bis zur Vereinigungsstelle beider Theile, wodurch dann jeder seine eigene äußere Mündung erhalten wird. Diese Vorstellung ist auch mir wahrscheinlich und hat auch Analogien, z. B. in dem gleich zu erwähnenden Verschwinden des gemeinschaftlichen Endstückes der Vasa deferentia. Wir erhalten dadurch nun vor dem Darme einen gemeinschaftlichen Ausgang für Harn- und Geschlechtsorgane, welchen J. Müller Sinus uro-genitalis, Valentin Canalis uro-genitalis nennt. Soweit erfolgt nun die Entwickelung bei beiden Geschlechtern gleichmäßig. Bei dem männlichen Geschlechte bleiben auch die Verhältnisse so wie sie jetzt erscheinen, nur, daß der Sinus uro-genitalis sich in der That mehr canalförmig gestaltet und den Blasenhals mit dem Anfange der Harnröhre darstellt, welcher dann mit dem äußeren Geschlechtsglied in Verbindung tritt. Bei dem weiblichen Geschlechte erfolgt aber nochmals eine Trennung der Ausgänge der in dem Sinus uro-genitalis vereinigten Canäle. Es trennt sich nämlich noch der Ausführungsgang des Endstückes der Eileiter oder des Uterus von dem Ausführungsgange der Blase mit den Ureteren, zwar nicht so vollständig, daß beide eine ganz gesonderte äußere Oeffnung erhalten, aber doch so, daß sich einerseits die Scheide und vor ihr die Harnröhre bildet. Der letzte Theil des Sinus uro-genitalis bleibt gemeinschaftlich, er ist der Scheidenvorhof. Auch wie diese Scheidung erfolgt, ist keinesweges ganz klar. Müller und Valentin reduciren den Vorgang auf eine Abschnürung beider Theile von einander, worauf sich derselbe auch allerdings, wenn die Abschnürung von hinten nach vorn zwischen der Harnblase und der Einsenkungsstelle der Eileiter fortschreitet, reduciren läßt. Rathke[2] giebt dagegen eine andere Darstellung der Bildung der Scheide, die mit der Entwickelung des Uterus näher in Zusammenhang steht, und die ich deshalb erst unten folgen lassen kann. Doch wäre es auch möglich, daß sich auch hier das nach vorn gelegene gemeinschaftliche Stück des Sinus oder Canalis uro-genitalis immer mehr verkürzte und allmählig verschwände, wodurch gleich-

1 Entwickelungsgesch. S. 417.

2 Abhandl. I. S. 61.

falls die Trennung der Harnblase und Scheide vollständiger werden würde. In der Scheide des menschlichen Fötus entwickeln sich übrigens nach Meckel vom 5ten Monate an Falten, welche ein zusammengesetztes Netz darstellen. Diese Bildung ist im 7ten und 8ten Monate am deutlichsten, bei dem Neugeborenen aber schon weniger bestimmt wahrzunehmen. Die Scheide ist ferner anfangs sehr eng, im 7ten bis 8ten Monate aber relativ weiter als zu irgend einer anderen Lebenszeit. Auch ist die Scheide beim Fötus verhältnißmäßig länger als in späteren Perioden[1].

Diese Entwickelung der Harnröhre und der Scheide steht in dem genauesten Zusammenhange mit der Entwickelung der Endstücke der Ausführungsgänge der keimbereitenden Geschlechtstheile. Ich finde leider bei den verschiedenen Schriftstellern nicht die wünschenswerthe Genauigkeit in der Angabe des Verhaltens derselben, was unstreitig in der Schwierigkeit der Untersuchung und den Zweifeln über das Verhalten dieser Gänge zu den Wolf'schen Körpern seinen Grund hat. Wir haben oben gesehen, daß sich die Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper zwar sehr dicht nebeneinander, aber doch getrennt von einander in der Mitte in das untere Ende der Allantois, welches bald zum Canalis uro-genitalis wird, einsenken. Wenn sich nun die ausführenden Canäle der Geschlechtsorgane in innigster Vereinigung gewissermaßen aus den Wandungen jener Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper entwickeln, so folgt daraus, daß auch sie sich anfangs getrennt von einander mit einer gesonderten Mündung in den Canalis uro-genitalis münden werden.

Auch geben dieses Rathke[2] sowie J. Müller[3] für beide Geschlechter in der Anfangszeit an. Valentin aber versichert gerade das Gegentheil, nämlich daß anfangs bei beiden Geschlechtern beide Ausführungsgänge in einem einfachen mittleren Geschlechtstheil zusammen mündeten[4]. Ich vermuthe, daß diese Angabe, die um so auffallender ist, da Valentin sonst mit Müller die Endstücke der Ausführungsgänge der Wolf'schen Körper sich unmittelbar in Vas deferens und Eileiter umwandeln läßt, aus dem alleinigen Anscheine einer späteren Zeit entstanden ist.

Für eine spätere Zeit giebt nämlich auch Rathke an, daß an

1 Anat. IV. S. 596.

2 Abhandl. I. S. 89 und Beiträge I. S. 58.

3 Entwickelungsgeschichte der Genitalien. S. 61 u. 68.

4 Entwickelungsgesch. S. 418.

der Einsenkungsstelle von Ei- und Samenleitern sich aus der Allantois oder dem Canalis uro-genitalis eine kleine kegelförmige Ausstülpung bilde, in welche sich dann die Endstücke jener Canäle einsenken, so daß sie dann eine gemeinschaftliche Mündung in den Canalis uro-genitalis hätten, und so bildet er dieses auch in beiden genannten Werken ab Aus dieser kleinen kegelförmigen Ausstülpung sollen sich nun in dem männlichen Geschlechte die Samenblasen als ein Paar seitliche, abermalige Aussackungen aus derselben entwickeln, welche daher anfangs nicht in unmittelbarem sondern nur in mittelbarem Zusammenhange mit den Samenleitern und dem Canalis uro-genitalis stehen, indem sie mit jenen in die gemeinschaftliche Höhle jener kegelförmigen Ausstülpung münden. Allmählig soll sich nun aber diese Ausstülpung verkürzen und endlich verschwinden, so daß dann sowohl die Samenblasen dicht an dem Canalis uro-genitalis oder die jetzige Harnröhre heranrücken, als auch die Samenleiter den Samenblasen immer näher kommen, und zuletzt mit diesen zusammenstoßen. Der Rest der Ausstülpung soll sich dann endlich noch spalten, und dadurch dann die Samenleiter verbunden mit den Samenblasen sich wieder jeder gesondert für sich in die Harnröhre münden.

Bei dem weiblichen Geschlechte nimmt dagegen nach Rathke jene kegelförmige Ausstülpung, in welche die Eileiter einmünden, sowohl an Länge als an Umfang bedeutend zu, und zwar in der Art, daß sie sehr bald als die Hauptfortsetzung des Canalis uro-genitalis, die Verbindung mit der Harnblase aber, welche früher als Hauptcanal erschien, immer mehr zurücktritt, und zuletzt nur als ein Nebenfortsatz ersterer erscheint. So wird zuletzt jene, anfangs kegelförmige Ausstülpung der Uterus, in den die beiden Eileiter einmünden; ihre Fortsetzung in den Canalis uro-genitalis wird zur Scheide, und die Verbindung dieser mit der Harnblase zur Harnröhre. Indessen nehmen an der Bildung des Uterus die beiden Endstücke der Eileiter auch mit Antheil, und von demselben hängen die verschiedenen Formen des Uterus ab. Ist der Antheil der Eileiter ganz überwiegend, und bleibt dagegen jene Ausstülpung des Canalis uro-genitalis zurück, so entsteht der Uterus duplex, danach der Uterus bicornis und endlich der Uterus des Menschen, bei welchem umgekehrt jene Ausstülpung sich vorzugsweise vor den Eileitern ausbildet. Doch werden auch bei dem Menschen ihre Endstücke zur Bildung des Uterus verwandt, und ziehen sich nur spä-

ter mehr in den Körper, der aus der Ausstülpung entsteht, hinein, daher auch der menschliche Fötus in früherer Zeit einen Uterus bicornis besitzt, wie auch Meckel, J. Müller u. A. beobachteten, und derselbe als Bildungshemmung zurückbleiben kann. Die Abtrennung des Uterus von der Scheide, durch Entwickelung eines Mutterhalses und Muttermundes, beschreibt Rathke als bei Schweinen und Wiederkäuern bedingt durch Entwickelung von Falten und gleichzeitiger Verdickung der Wandungen des oberen Theiles jener Ausstülpung, während der untere mit dem ehemaligen Canalis uro-genitalis dünnwandig bleibt und die Scheide wird. Die Samenblasen sind daher nicht die Seitenstücke der Gebärmutter, wie Einige angenommen haben.

Dieser ganzen von Rathke sehr genau gegebenen Darstellung in der Entwickelung der erwähnten Theile beim männlichen sowohl als weiblichen Geschlechte kann ich nur insofern nicht ganz beistimmen, als ich mich von der Ausbildung einer Ausstülpung an der Einsenkungsstelle der ausführenden Geschlechtscanäle in den Sinus uro-genitalis nicht überzeugen konnte. Es schien mir vielmehr, daß diese sich nur an ihren Enden verdicken, und dadurch der Schein einer solchen Ausstülpung entsteht. Wenigstens glaubte ich in derselben immer auf Durchschnitten eine Scheidewand zu erkennen. Rathke giebt eine solche in der hinteren oder unteren Hälfte selbst bei den männlichen Embryonen zu, läßt aus derselben sich den Hahnenkamm entwickeln, und sie sich später spalten. Mir schien sie aber auch in dem vorderen oder oberen Theile der Anschwellung vorhanden zu seyn. Danach würden aber die Samenblasen sich unmittelbar aus den Vasis deferentibus entwickeln, und überhaupt bei dem männlichen Geschlechte das Verhältniß sich von Anfang an immer gleich bleiben. Die Verdickung der Endstücke der Samenleiter schien mir dann ferner außer mit der Bildung der Samenblasen, auch mit der Entwickelung der Prostata in Verbindung zu stehen. Die Cowper'schen Drüsen sind bei Schweineembryonen, wie auch schon Rathke bemerkte, schon in früher Zeit am Ende des Canalis uro-genitalis, an der Wurzel des Penis zu sehen. — Bei dem weiblichen Geschlechte würde danach bei den Thieren mit Uterus duplex ebenfalls das Verhältniß von Anfang an dasselbe bleiben, indem sich die unteren Enden der Eileiter unmittelbar in die beiden Uterus umwandelten, und ihre Mündungen in den Canalis uro-genitalis zu den beiden Muttermündern, der Canalis aber

zur Scheide würde. Wo aber ein Körper des Uterus vorkommt und ein einfacher Muttermund, da müßte man freilich eine Ausziehung der Einsenkungsstelle der Eileiter in den Canalis uro-genitalis, und eine Umwandlung dieser Ausziehung in den Uterus annehmen. Die von mir untersuchten Embryonen von Schweinen und Rindern ließen wenigstens diese meine Ansicht zu, welche auch J. Müller aufgestellt hat, und die sich durch ihre größere Einfachheit vor der von Rathke empfiehlt. Alles scheint auf das Vorhandenseyn oder Fehlen einer Scheidewand in dem Endstücke der vereinigten Samen- und Eileiter anzukommen, und sie schien mir, wie gesagt, wirklich bei männlichen Embryonen immer, bei weiblichen anfangs, bis sich die Insertionsstelle länger ausgezogen hat, vorhanden zu seyn. — Zum Verständniß dieser Vorgänge sind übrigens Untersuchungen in der Natur, oder wenigstens Abbildungen, wie sie Rathke[1] giebt, durchaus erforderlich.

Uebrigens bietet der Uterus des Menschen nach Meckel und Müller bis zum Ende des dritten Monates das Ansehen eines Uterus bicornis dar, und erweitert sich erst am Ende des vierten, um den Fundus zu bilden. Im Inneren zeigt der Uterus während des ganzen Fötuslebens und bis zum fünften Jahre quere und schiefe Runzeln, die nach oben gegen die Trompetenmündung convergiren. Der äußere Muttermund erscheint zuerst als ein kaum merklicher Vorsprung in der Scheide, der sich aber allmählig bedeutend vergrößert; so daß in späteren Perioden des Fötuslebens die Scheidenpartie der Gebärmutter verhältnißmäßig weit größer ist, als später. Dieser Theil ist ferner im 7ten und 8ten Monate an seiner äußeren Fläche sehr ungleich, der Länge nach gerunzelt, mit ungleichen, tief eingeschnittenen scharfen Rändern versehen, verkürzt sich erst später, wird glatt und wulstig, und der Muttermund erscheint dann als eine einfache glatte quere Spalte[2].

2. Entwickelung der äußeren Genitalien.

Die äußeren Genitalien entwickeln sich erst, nachdem die keimbereitenden im Inneren bereits erschienen sind. Bei dem menschlichen Embryo sieht man nach Tiedemann[3] bis zur fünften Woche

1 Beitr. I. Taf. IV.

2 Anatomie IV. S. 591.

3 Anatomie der kopflosen Mißgeburten. S. 84.

nichts von denselben, auch soll bis dahin noch der After fehlen. Erst gegen Ende der fünften, Anfang des sechsten Woche entwickeln sich die äußeren Genitalien, anfangs in einer Form, die keinen Unterschied des Geschlechtes zeigt, und sich mehr der bleibenden Form der weiblichen Genitalien anschließt. Es zeigt sich nämlich dann zuerst eine gemeinschaftliche Oeffnung für Darm, Genitalien und Harnwerkzeuge, eine wahre Cloakenöffnung, wie auch innerlich die genannten Organe alle in einer Cloake zusammenkommen. Vor der Grube, welche diese Oeffnung umgiebt, erhebt sich bald ein kleiner Wulst, der sich zu einem immer stärker vorspringenden, nach unten concav gekrümmten Körper umwandelt, und an seiner unteren Fläche eine Furche oder Spalte zeigt, die bis zur Aftergrube verläuft. Dieser Körper ist die Klitoris oder der Penis, die jetzt noch einander vollkommen ähnlich sind. An seiner Spitze erhält er bald eine knopfförmige Anschwellung, die Eichel, bis zu welcher auch die Spalte an dem unteren Rande reicht. Die Ränder der Spalte fangen dann an, sich zu wulsten, und sehen aus wie die großen Schamlippen in Gestalt zweier länglicher Hautfalten. Gegen die 10te oder 11te Woche scheidet sich die Afteröffnung von der des Canalis uro-genitalis, und es fängt der Damm an sich zu entwickeln. Der Eingang in den Canalis uro-genitalis ist eine kleine runde Oeffnung vor dem After, am Ende der an der Wurzel des Penis oder der Klitoris sich herziehenden Spalte, und er wird mit von den dieselbe begrenzenden Hautwulsten eingefaßt. So ist die äußere Bildung dann allerdings mehr weiblich, man glaubt die Klitoris, die großen Schamlippen und den Scheideneingang vor sich zu sehen, nur daß das für die Klitoris zu haltende Organ allerdings verhältnißmäßig ungewöhnlich groß erscheint. Erst gegen die 14te Woche entscheidet sich nun durch die weitere Entwickelung die Form für das männliche oder weibliche Geschlecht.

Bei dem männlichen Geschlechte verwachsen die für die Schaamlippen gehaltenen Hautwülste über der Spalte von hinten nach vorn vorschreitend, indem sie in der Mitte zusammenstoßen und dadurch hier eine vorspringende Nath, die Rhaphe bilden, selbst aber zum Hodensacke werden, der indessen den Hoden noch nicht enthält. Das der Klitoris ähnliche Organ wird durch fortschreitendes Wachsthum zum Penis, zeigt aber an seiner unteren Seite noch eine Zeitlang die bis zur Eichel gehende Spalte, bis diese sich in der 15ten Woche endlich auch durch Verwachsen ihrer wulstigen Ränder schließt, und

so die Harnröhre gebildet wird. Im vierten Monate wird dann auch die Eichel größtentheils von der Vorhaut bedeckt, die zuletzt die ganze Eichel so dicht umschließt, daß sie während des ganzen Fötuslebens nicht zurückgezogen werden kann. Gleichfalls im vierten Monate wird auch die Mündung der Harnröhre an der Eichel, die bisher undurchbohrt war, als eine kleine Spalte sichtbar[1]. Durchschnitte des Penis von 4½ Zoll großen Schweineembryonen, zeigten Valentin in den Corporibus cavernosis schön ramificirte Höhlungen mit blindem kolbigem Ende, sodaß man das Ansehen mit dem einer Drüse hätte verwechseln können. Das Gewebe zeigte sich als aus zarten, gallertartigen, parallel und concentrisch geordneten Fasern von 0,0007 P. Z. im Durchmesser gebildet[2].

Bei dem weiblichen Geschlechte bleibt die Form allerdings der primären, neutralen ähnlicher; die beiden Hautwulste werden wirklich zu den großen Schamlippen, und das vorstehende Organ zur Klitoris. Allein, indem sich die Scheidenöffnung, die, wie oben erwähnt, anfangs ganz rund und klein war, vergrößert und mehr auszieht, geschieht dieses auf Kosten der anfangs großen und langen Klitoris. Die Lippen ihrer Spalte weichen von hinten nach vorn immer weiter von einander, wodurch sich die Klitoris nothwendig verkürzen muß, worauf sie sodann von den Schamlippen überdeckt wird. Je jünger die Frucht ist, desto weniger wird die Klitoris von den Schamlippen bedeckt. Der Proceß ist daher der umgekehrte, wie bei dem Männchen. Hier einigt sich die frühere Theilung; bei dem Weibchen schreitet sie umgekehrt vor, wie J. Müller bemerkt. Die inneren Schamlippen bilden sich im vierten Monate, und wachsen rasch über die Klitoris hinweg, indem sie deren Vorhaut bilden. Die Scheidenklappe findet sich erst in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft. Virey hat dieselbe neuerlichst mit dem Frenulum praeputii zu parallelisiren gesucht.

Die Brüste sind nach Meckel[3] schon im dritten Embryomonate deutlich, wo die Warze als eine kaum merkliche, aber mit einer sehr weiten Oeffnung versehene Erhabenheit erscheint. Meckel hebt es als merkwürdig hervor, daß in den letzten Monaten der Schwangerschaft und beim reifen Fötus, die Brüste oft eine be-

1 Vergl. Meckel's Anat. IV. S. 610.

2 Entwickelungsgesch. S. 421.

3 Anat. IV. S. 611.

trächtliche milchartige Flüssigkeit enthalten. Ihre Entwickelungsgeschichte ist übrigens bis jetzt vernachlässigt, und erscheint dennoch interessant. Denn wie will man sie mit den bisherigen Bildungstheorien ähnlicher secernirender Drüsen in Einklang bringen, wenn dieselben Ausstülpungen aus dem Darmrohre wären?

Fünftes Capitel.

Entwickelungsgeschichte des Knochensystemes.

Die Knochen entwickeln sich bei dem Hühnchen, ebenso bei den Säugethieren aus dem oberen oder serösen Blatte der Keimhaut und zwar in den aus demselben schon in frühester Zeit hervorgehenden Embryonalgebilden, in den Rückenplatten und in den Bauch- oder Visceralplatten, und zwar zum Schutz für die von denselben eingeschlossenen Organe, nämlich Rückenmark und Gehirn einerseits, und Brust- und Baucheingeweide andererseits. In den Rückenplatten nehmen demgemäß die Wirbelsäule und die eigentlichen Schädelknochen, in den Visceralplatten die Rippen, der Gesichtstheil der Kopfknochen und die Extremitäten ihren Ursprung. Danach wollen wir die Entwickelung des Knochensystemes in verschiedenen Abtheilungen betrachten[1].

1 Ueber die Entwickelung der Knochen citire ich hier ein für allemal noch folgende Schriften, indem ich es für unnöthig hielt, die Citate bei allen einzelnen Knochen immer zu wiederholen. Die meisten derselben betreffen die Zeit der ersten Erscheinung und die Zahl der Verknöcherungspunkte der einzelnen Knochen, sowie die Art der Ausbreitung und Vereinigung dieser Knochenpunkte. Wo besondere Untersuchungen besonders hervorzuheben sind, werde ich das Citat auch noch besonders geben:

B. S. Albinus, Icones ossium foetus, acc. osteogeniae brevis historia L. B. 1737. 4.

A. de Haller, Deux mémoires sur la formation des os. Lausanne 1758. 8. Opp. min. Vol. I. III.

1. Entwickelung der Wirbelsäule.

Die Bildung der Grundlage für die Wirbelsäule gehört schon zu den ersten Wirkungen der Entwickelung des Keimes. Wir sahen nämlich oben, daß nach den Beobachtungen von v. Baer der zuerst auftretende Primitivstreifen sich sehr bald in drei Theile scheidet. Es entwickeln sich aus ihm seitlich die Rückenplatten und zwischen ihnen erscheint in der Mitte ein feiner Streifen dichterer Substanz, welchen v. Baer die Rückensaite, Chorda dorsalis s. vertebralis, nannte. Dieselbe besteht aus einer Anhäufung von Kügelchen oder vielmehr Zellen, welche sich sehr bald von einer durchsichtigen glasartigen Scheide eingeschlossen zeigt, und sie stellt also gewissermaßen ein gefülltes Rohr dar. Sie findet sich höchst wahrscheinlich bei den Embryonen aller Wirbelthiere und läßt sich sowohl auf Querdurchschnitten erkennen, als auch wegen ihrer größeren Festigkeit für sich isolirt in mehr oder minder weniger großen Stücken darstellen. Doch war es mir bisher noch nicht möglich, ihre erste Entwickelung und deren Zusammenhang mit der Bildung der Primitivrinne, Medullarröhre und den Wirbelbogenstücken bei ganz frühen Säugethierembryonen zu ermitteln. In etwas späterer Zeit habe ich sie indessen auch bei diesen erkannt, und mikroskopisch untersucht.

Diese Chorda vertebralis ist nun die Grundlage für die Ent-

R. Nesbitt, Human osteogeny. Lond. 1736. Uebers. von Greding. Altenb. 1753. 4.

G. C. Reichel, Diss. de ossium ortu atque structura. Lips. 1760. 4. Sandifort. Thes. Diss. Vol. II.

Kerkringii Osteogenia foetuum, in Mangeti Biblioth. anatom.

Danz, Zergliederungskunde des Ungeborenen.

Senff, Nonnulla de incremento ossium Embryonum. Halae 1801.

Ritgen, Probefragment einer Physiologie des Menschen.

Beclard, Nouveau Journ. de méd. Tom. V. u. VII. Meckel's Archiv VI. S. 405.

Meckel, Archiv I. S. 589. Anatomie II.

Sömmerring, Vom Baue des menschlichen Körpers. I.

Hildebrandt, Handbuch der Anatomie von E. H. Weber. Bd. II.

Valentin, Handbuch der Entwickelungsgeschichte. S. 219 fg.

M. J. Weber, Handbuch der Zergliederungskunde und Kunst. I.

wickelung der Wirbelsäule, indem sie eine sehr verschiedene Ausbildung bei verschiedenen Thieren erfährt. Bei den niedrigst stehenden Fischen, nämlich den Cyklostomen entwickelt sie sich durch stärkere Ausbildung in dem Grade weiter, daß sie die sogenannte Wirbelsäule des erwachsenen Thieres ausmacht. Ihre histologische Entwickelung bleibt hier gleichfalls auf einer primären Stufe stehen, denn sie zeigt auch bei dem erwachsenen Thiere nur eine dem Pflanzenzellgewebe ähnliche Textur, nämlich lauter discrete Zellen, die mit einer Flüssigkeit gefüllt sind. Das Rückenmark über ihr ist nur von einem häutigen Gebilde umgeben, und kaum, daß bei Petromyzon in der Nähe des Schädels einige seitliche Knorpelstückchen als Bogentheile von Wirbelkörper sich um dasselbe herumlagern. Eine zweite Entwickelungsstufe erreicht die Chorda dorsalis bei dem von mir beschriebenen fischähnlichen Amphibium, Lepidosiren paradoxa. Auch bei diesem bildet sie als eine continuirliche Chorda die sogenannte Wirbelsäule, über welcher das Rückenmark verläuft. Allein sie hat sich hier insofern höher entwickelt, als sie die Bildung des Knorpels erreicht, indem sich die Wände der sie constituirenden primären Zellen verdicken und unter einander, sowie mit einer Intercellularsubstanz verwachsen, die Zellenhöhlen aber mit den von ihnen eingeschlossenen Kernen und Tochterzellen als sogenannte Knorpelkörperchen zurückbleiben. Auch legen sich nach oben an sie längs ihres ganzen Verlaufes Knochenstücke zum Schutze des Rückenmarkes an, welche daher den Bogentheilen von Wirbeln entsprechen. Bei allen übrigen Wirbelthieren, sowohl Fischen als Amphibien, Vögeln und Säugethieren wird die Chorda dorsalis nur die Grundlage zur Entwickelung einer eigentlichen Wirbelsäule, und zwar nicht in der Art, daß sie sich in einzelne Abschnitte, Wirbel, trennte, sondern, wie Cuvier, v. Baer, J. Müller u. A. gezeigt haben, dadurch, daß sich um sie herum die Körper- und Bogentheile der Wirbel entwickeln. So finden wir sie bei den Sturionen auch noch bei dem ausgebildeten Thiere, aber um sie herum an ihrem unteren Umfang knorpelige paarige Basilartheile, nach oben knorpelige Bogenstücke entwickelt. Bei den Rochen und Haien haben sich die Knorpeltheile noch mehr ausgebildet, miteinander verbunden und stellen vollkommene knorpelige Wirbel dar; die Chorda dorsalis aber, um die sie sich herumgebildet, zieht sich durch alle Wirbelkörper als ein Continuum hindurch. Bei den Knochenfischen, den übrigen fischähnlichen Amphibien und den Batrachiern im Larvenzustande,

werden die sich um die Chorda herumbildenden Wirbel knöchern und verdrängen die Chorda, so daß sie nur noch in den von beiden Seiten konisch ausgehöhlten Wirbelkörpern als eine gallertige Masse übrig bleibt. Endlich bei allen höheren Thieren erscheint sie nur im Embryonenzustande, und ist nur um so früher zu erkennen, je höher das Thier steht. Allein auch hier bilden sich um sie herum die Wirbel, wie dieses vorzüglich v. Baer und Rathke beobachtet haben, auf folgende Weise.

Nach Rathke[1] lagert sich nämlich um die Chorda ein Blastem ab, das anfangs allenthalben gleichartig beschaffen ist, und ein grobkörniges, zelliges Gefüge hat. Zuvörderst scheint es an der rechten und linken Seite zum Vorschein zu kommen, dann aber von hier aus nach oben und unten um die Chorda herumzuwuchern, so daß diese nach einiger Zeit eine besondere, aus solchem Blastem bestehende Belegung erhalten hat, welche Rathke die Belegungsmasse der Wirbelsaite nennt. Rechts und links nimmt dieselbe aber vorzugsweise an Dicke zu, jedoch nicht allenthalben gleich stark, sondern an einigen Stellen mehr, an anderen viel weniger, in der Art, daß jederseits eine Menge von kleinen Platten gebildet werden, deren je zwei immer einen schmalen Zwischenraum zwischen sich haben, in welchem die Belegungsmasse eine geringere Dicke besitzt. So entsteht denn das Ansehen, welches uns auch die Abbildungen aller frühen Embryonen von Vögeln und Säugethieren zeigen, unter denen ich nur auf R. Wagner's Icones verweise, wo wir zu beiden Seiten des sich bildenden Rückenmarkes eine Reihe dunkler viereckiger Plättchen sehen, die durch hellere Zwischenräume von einander getrennt sind. Die ersten dieser Platten erscheinen in der Mitte des Embryo ungefähr in der zukünftig der Brust entsprechenden Gegend, vermehren sich aber rasch fortschreitend sowohl nach oben als auch besonders nach unten. Allmählig wachsen sie dann aber sowohl über als unter der Chorda dorsalis einander paarweise entgegen, so daß immer je zwei zu einem Ringe verschmelzen, von welchem die Chorda eingeschlossen ist. Diese Ringe nehmen dann mit der Zeit immer mehr an Masse zu, werden breiter und dicker, und schnüren die Wirbelsaite, wo sie von ihnen umgeben ist, immer mehr ein, so daß sie zuletzt gänzlich verschwindet. Zwischen zwei Ringen bleibt ein Theil von ihr übrig. Die Ringe selbst werden

[1] Vierter Bericht über das naturwissenschaftl. Seminar zu Königsberg. 1839.

so die Wirbelkörper und der zwischen ihnen bleibende Theil der Chorda das Ligamentum intervertebrale.

Noch ehe aber die oben erwähnten Platten zu die Chorda dorsalis umfassenden Ringen verwachsen sind, wuchert dieselbe Belegungsmasse der Wirbelsaite, der sie ihre Entstehung verdanken, zu beiden Seiten des künftigen Rückenmarkes innerhalb der Rückenplatten in die Höhe. Auch in diesem Theile gewinnt sie an den, den oben genannten correspondirenden Stellen, eine größere Dicke, und es entsteht dann nach einiger Zeit das Ansehen, als hätten die erwähnten jetzt fertigen Ringe, welche die Chorda einschließen, gleichsam Strahlen nach oben ausgesendet, welche das Rückenmark von beiden Seiten umfassen. Noch später kommen diese Strahlen über dem Rückenmarke paarweise zur gegenseitigen Berührung und Verwachsung, worauf sie lauter Bogen, die zukünftigen Bogen der Wirbel bilden. '— Endlich sendet die Belegungsmasse der Wirbelsaite auch seitliche Ausstrahlungen aus, von denen sich einige stärker entwickeln und sich in einiger Entfernung von den Ringen abgliedern, und so Querfortsätze und Rippen werden, andere keine Gliederung erhalten, und nachher nichts weiter als Querfortsätze der Wirbel bilden.

Ein jeder Wirbel nebst seinen Ausstrahlungen wird dann allmählig auf eine weiter unten für alle Knorpel genauer anzugebende Weise knorpelig, indem auch hier zuerst der Wirbelkörper und dann die Ausstrahlungen verknorpeln. Wenn sich eine Ausstrahlung von dem Uebrigen abgliedern soll, um zur Rippe zu werdrn, so wird an der Stelle der Abgliederung die Masse hautartig. Auch der zwischen zwei Wirbeln befindliche Theil der Belegungsmasse der Wirbelsäule wird häutig, überkleidet die Ligamenta intervertebralia, und erscheint dann als eine Fortsetzung der Knochenhaut der Wirbelsäule.

Die Verknöcherung der Wirbel geht wie bei allen Knochen von einzelnen Punkten, den sogenannten Verknöcherungspunkten aus. Die Zahl derselben scheint verschieden zu seyn, nicht nur für verschiedene Wirbel, sondern auch bei verschiedenen Individuen, und daher die Verschiedenheit, in den Angaben der Schriftsteller zu rühren. Nehmen wir zuerst den ersten und zweiten Halswirbel und das Kreuzbein aus, so besitzt nach den meisten Angaben jeder Wirbel drei Verknöcherungspunkte, einen für den Körper und zwei für die Bogenhälften. So z. B. Kerkring, Sömmerring,

Senff, Meckel, Albinus, Valentin u. A. Bedeutend weicht nur M. J. Weber ab, welcher für jeden Wirbelkörper vier obere und vier untere, also acht Knochenpunkte angiebt. Es soll sich dadurch beim Fötus von 4—7 Monaten sowohl eine horizontale als senkrechte Trennung der Wirbelkörper erkennbar machen. Außerdem kommen nach ihm noch an den oberen und unteren Flächen aller Wirbelkörper eigene Knochenpunkte vor, die sich erst deutlich gegen das 18te—20ste Jahr zu Knochen scheinbar ausbilden, und dann mit den Körpern innig verwachsen. Die Wirbelkörper haben nach ihm jeder zwei Knochenpunkte. Den Querfortsätzen und Dornfortsätzen ertheilen die meisten Schriftsteller jedem einen Knochenpunkt. Nach Weber ist ihre Zahl bei den verschiedenen Wirbeln verschieden. Bei den Halswirbeln, wo jeder Dornfortsatz gespalten ist, hat auch jeder zwei Knochenpunkte, bei den übrigen einen. Ebenso verhält es sich mit den Querfortsätzen der Halswirbel. Auch die oberen schiefen Fortsätze des untersten Rücken- und aller Lendenwirbel haben nach ihm ihren eigenen Verknöcherungspunkt. Der erste Halswirbel oder Atlas hat nach ziemlich übereinstimmenden Angaben in seinen Bogenhälften zwei Knochenkerne, nach Meckel zuweilen an der dem Körper entsprechenden Stelle noch einen dritten. Der Epistropheus entsteht nach Sömmerring aus vier Knochenkernen, zwei zur Seite, einem im Körper und einem im Processus odontoideus. Nach Meckel hat er 5 – 7, zwei für die Bogenhälften, zwei für den Processus odontoideus, zwei für die Bogen der Wirbelarterien und einen für den Körper. Auch Weber ertheilt dem Processus odontoideus zwei Knochenkerne. Derselbe ist ferner nach Mauchart und Sömmerring bisweilen in den Körper des Wirbels wie ein Zapfen eingesenkt. Von den Kreuzbeinwirbeln besitzen die drei oberen nach Sömmerring und Meckel jeder fünf, die beiden unteren jeder drei Knochenpunkte. Nach M. Weber hat der Bogen des ersten Beckenwirbels 9, der des zweiten 7 und der der drei übrigen jeder 5 Knochenpunkte. Außerdem bilden sich nach ihm an ihrer Superficies auricularis noch besondere Knochenscheiben aus besonderen Knochenpunkten, ganz ähnlich wie zwischen den Wirbelkörpern. Den einzelnen Wirbelkörpern des Steißbeines liegen ferner nach Weber nur vier oder zwei Knochenpunkte zu Grunde.

Was die Zeiten der Verknöcherung betrifft, so ist hier zunächst zu bemerken, daß nach den Angaben der meisten Schriftsteller die

Bogen früher verknöchern als die Körper, mit Ausnahme der Kreuzbeinwirbel, wo das Umgekehrte stattfindet. v. Baer widerspricht diesem bestimmt, und läßt die Verknöcherungen früher in den Körpern als in den Bogen entstehen. Sie sollen nur so versteckt seyn, daß sie schwer zu finden sind[1]. Ferner verknöchern zuerst die Hals-, dann die Brust- und Bauchwirbel und zuletzt erst gegen Ende des Fötuslebens der Atlas. Die Verknöcherung der Wirbelsäule ist übrigens bei der Geburt noch nicht vollendet, sondern nach den Angaben von Sömmerring, Meckel u. A. erst nach dem ersten Lebensjahre. Das Steißbein ist beim Neugeborenen noch ganz knorpelig.

2. Entwickelung der Rippen und des Brustbeines.

Wie ich oben erwähnte, sendet die Belegungsmasse der Wirbelsaite außer den nach oben gerichteten und in die Rückenplatten hineinwuchernden Fortsätzen, welche zu den Wirbelbogen werden, auch seitliche Ausstrahlungen aus, welche eine mehr nach unten convergirende Richtung nehmen, und daher in die Visceralplatten hineinwuchern. An dem der Bauchhöhle entsprechenden Theile der Wirbelsäule bleiben diese Ausstrahlungen in ihrem Wachsthum beschränkt, gliedern sich auch nicht von den Wirbelkörperringen ab, sondern werden Querfortsätze. An den der Brust entsprechenden Wirbeln dagegen erhalten diese Ausstrahlungen eine bedeutendere Entwickelung. Sie dringen von der Belegungsmasse der Wirbelsaite immer weiter in den Visceralplatten, welche sich hier schon früh geschlossen haben, von beiden Seiten wie diese convergirend, vor, und vereinigen sich endlich in der Mitte An den Wirbelkörpern gliedern sie sich durch histologische Sonderung ab, und werden dann durch den Verknorpelungs- und Verknöcherungsproceß zu den Rippen. In der Mitte aber, wo sie vorn zusammenstoßen, bildet sich das Brustbein, welches demnach aus zwei Hälften zusammenwächst.

Frühere Schriftsteller waren der Ansicht, daß sich die Visceralplatten selbst zu dem Brustkorbe, also zu den Rippen, Brustbein, Zwischenrippenmuskeln, äußeren Brustmuskeln rc. metamorphosirten. Neuerdings hat dagegen Rathke dargethan, daß dieses nicht der

1 Entwickelungsgeschichte. II. S. 98.

Fall ist, sondern daß, nachdem allerdings zuerst die Visceralplatten durch ihre hautartige Vereinigung eine Hülle für die Viscera, und damit eine Visceralhöhle gebildet haben, dieselbe durch die späteren bleibenden Theile, welche von der Wirbelsäule vorwachsen, wieder verdrängt wird. Nach Rathke[1] entwickelt sich nämlich das Brustbein sowohl bei Vögeln als bei Säugethieren aus zwei Seitenhälften, die anfangs weit auseinander stehen, später aber einander immer näher rücken, sich endlich berühren und nun untereinander verschmelzen. Bei Schweinsembryonen, die vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel 1″ 2‴ rheinisch hatten, fand Rathke eine jede Hälfte des Brustbeins unter der Form eines sehr dünnen, aus verdichtetem Blasteme bestehenden Streifens, der die vorderen 7 Rippen seiner Seite untereinander verband. Vorn waren beide Hälften einander ziemlich nahe, je weiter nach hinten aber, desto mehr waren sie von einander entfernt, und ganz hinten befand sich zwischen ihnen ein sehr ansehnlicher Zwischenraum. Bei etwas größeren Embryonen waren sie auch hinten einander um Vieles näher, so daß sie beinahe einander parallel waren, und stellten zwei mäßig breite, dünne Knorpelstreifen dar. Zwischen ihnen war die Haut stark verdichtet, hatte eine weiße Farbe, war undurchsichtig, indeß in der Nachbarschaft die Cutis noch gallertartig durchscheinend war, und bildete einen schmalen, niedrigen, scharfen nach außen vorspringenden Kiel. Bei Schweinsembryonen endlich, die eine Länge von 2″ 2‴ hatten, waren sie schon völlig verknorpelt und untereinander nach ihrer ganzen Länge verwachsen; doch konnte Rathke unter der Knorpelhaut eine die ganze Mittellinie des Brustbeines darstellende weiße, sehr dünne häutige Linie bemerken, die gleichsam eine Narbe zwischen den beiden ursprünglich getrennten Seitenhälften ausmachte. Rathke betrachtet diese Entwickelungsart des Brustbeines als einen Beweis für seine Lehre, daß Knochen und Muskeln sich nicht in den ursprünglichen, die Visceralhöhle schließenden Visceralplatten, die er die Membrana reuniens inferior nennt, entwickeln, sondern aus neu gebildeten Theilen erzeugt werden, welche von der Axe des Embryo, als welche er den Primitivstreifen betrachtet, ausgehen, und von beiden Seiten einander immer näher kommen, bis sie einander unter Verdrängung und Resorption jener Membrana reuniens inferior berühren und unter einander verschmelzen.

[1] Müller's Archiv 1838. S. 365.

Die Rippen entstehen übrigens sehr früh, denn sie sind schon in der sechsten Woche beim Menschen als knorpelige Streifen zu erkennen, und verknöchern auch nächst dem Felsenbeine am frühesten. Nach Kerkring sollen die mittleren Rippen schon im zweiten Monate, nach Senff aber die frühesten in der neunten bis eilften Woche verknöchern. Capitulum und Tuberculum unterscheidet man nach Senff in der dreizehnten Woche. — Die Bildung und Verknorpelung des Brustbeines muß nach obiger Darstellung später als die der Rippen folgen. Bei Schweineembryonen sah Rathke seine Bildung aus zwei Hälften ganz bestimmt. Dieselben vereinigen sich oben früher als unten. Damit hängt es auch wohl zusammen, daß der Processus xiphoideus nach E. H. Weber in früher Zeit ganz fehlt. Die Verknöcherung des Brustbeines scheint sowohl in der Zahl der Knochenkerne, als in der Zeit zu variiren. Sie scheint nie vor Ende des 4ten, oft aber auch erst im 6ten Monate einzutreten. Beim reifen Fötus besitzt nach Sömmerring der obere Theil des Brustbeines einen, der mittlere meist vier, und der untere wieder einen Knochenkern.

3. Entwickelung des Kopfskeletes.

Zu einem richtigen Verständniß der Entwickelung und Bildung des Kopfskeletes muß man vor allem darauf aufmerksam seyn, daß dasselbe nach einem ähnlichen, wenngleich höher ausgebildeten Typus angeordnet ist, wie die Wirbelsäule, gleich wie uns das Gehirn eine höher entwickelte Partie des Rückenmarkes darstellt. Diese Idee, welche allerdings zuerst aus der vergleichenden Anatomie hervorgegangen ist, wurde in der neueren Zeit durch die Arbeiten v. Baer's, Rathke's, Valentin's, Reichert's u. A. auch durch die Entwickelungsgeschichte bewahrheitet. Man überzeugte sich durch sie, daß auch der Schädel eine Wirbelsäule darstellt, und daß sich an ihm dieselben Entwickelungsmomente wiederholen, wie bei der Wirbelbildung. Doch sind es vorzüglich erst die neuesten Arbeiten von Reichert und Rathke gewesen, die diese Wahrheit fester begründet, sie im Speciellen dargelegt, und ihre Ausdehnung wie Grenzen festgestellt haben. Reichert[1] hat vorzugsweise durch seine Arbeiten über die sogenannten Kiemen- oder Visceralbogen und

1 Müller's Archiv 1837. S. 120.

durch die Nachweisung des Antheiles, welchen dieselben bei der Bildung der Gesichtsknochen haben, sowie durch seine Untersuchungen an Amphibien[1]; Rathke aber sowohl in seiner Entwickelungsgeschichte der Natter, als besonders in dem schon oben genannten Berichte über das naturwissenschaftliche Seminar zu Königsberg 1839 hierzu beigetragen. In letzterem Programm finden sich namentlich, wenngleich kurze, doch die genauesten und in die früheste Zeit zurückgreifenden Untersuchungen über die Bildung des Schädels aller Wirbelthiere, auch der Säugethiere. Sie finden gewiß auch ihre Anwendung auf den Menschen, und wir können sie daher für die allgemeine Darstellung mit vollem Rechte auch für diesen substituiren, bis sie auch hier speciell nachgewiesen sind. Für die Entwickelung der einzelnen Theile und Knochen des Schädels besitzen wir zahlreiche Untersuchungen vieler Anatomen, die gerade vorzugsweise den Menschen betreffen. Mußte man dieselben bisher für von geringerem wissenschaftlichem Interesse halten, weil ihnen ein verknüpfendes Band fehlte, so fangen sie jetzt an, durch die genannten neuesten Arbeiten ein solches mehr zu erhalten.

Wir müssen daher davon ausgehen, daß die Uranlagen des Embryo, Rückenplatten und Rückensaite, auch bei der Bildung seines vorderen Endes, des Kopfes betheiligt sind, wie bei der Bildung des Rumpfes. Wir sahen oben, daß die Rückenplatten hier nach vorn in drei hintereinander liegenden Buchten auseinanderwichen und sich dann theils an und für sich, theils wahrscheinlich anfangs durch Rathke's Membrana reuniens superior zu drei untereinander vereinigten Blasen oder Kapseln schlossen, in welchen sich die Medullarröhre zu den drei primitiven Hirnzellen entwickelte. Diese von den Rückenplatten gebildete dreigetheilte Kapsel macht nun die Grundlage für die Entwickelung der Schädelknochen aus. Die Wirbelsaite reicht nicht so weit nach vorn wie die Rückenplatten, sondern nach den Untersuchungen von Rathke nur bis zwischen die aus der hintersten Gehirnzelle hervorbrechenden Gehörbläschen, woselbst sie mit einem mehr oder weniger spitzen Ende sich verliert. Von ihr aus und innerhalb der blasenartig gestalteten Rückenplatten entwickeln sich nun die eigentlichen Schädelknochen auf ähnliche Weise, wie die Theile der Wirbel am Rumpfe. Aber auch die

[1] Ueber die Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg 1838.

Visceralplatten finden sich ebensowohl an diesem vorderen Ende des Embryo, wie an dem Rumpfe, und so wie sie hier bestimmt sind die Grundlage für die die eigentlichen Viscera einschließenden Gebilde zu liefern, so hat auch der Kopf seinen Visceralantheil, Mund- und Nasenhöhle, deren sie einschließenden Theile gleichfalls aus den Visceralplatten sich entwickeln. Sie treten hier nur in einer eigenthümlichen Form, nämlich in der von einzelnen durch Zwischenräume getrennten Leisten auf, die man die Kiemen- oder Visceralbogen genannt hat, und aus und in ihnen entwickelt sich der größte Theil der Gesichtsknochen. Wir müssen die Entwickelung dieser einzelnen Partien für sich verfolgen, und zwar werde ich zuerst mit der Metamorphose der Rückenplatten und des Kopfstückes der Chorda dorsalis zu dem eigentlichen Schädel, den Anfang machen.

A. Entwickelung des Schädels.

Wie um die Chorda dorsalis an dem Rumpfe, so lagert sich auch um deren Kopfstück ein Blastem, eine Belegungsmasse ab, welche höchst wahrscheinlich zuerst auch nur an ihren beiden Seiten erscheint, sehr bald aber dieselbe rund herum umgiebt, und so eine Scheide der Chorda darstellt. Doch häuft sich dasselbe besonders stark zu beiden Seiten der Chorda an, so daß dieselbe gleichsam zwei Flügel erhält, welche daher in der künftigen Basis cranii liegen. Es setzt sich ferner die Belegungsmasse nach vorn noch eine Strecke über das vordere Ende der Wirbelsaite hinaus fort, indem die von ihr gebildete Scheide sammt ihren beiden Flügeln in eine horizontale Tafel übergeht, die gleichfalls einen Theil der zukünftigen Basis cranii ausmacht, und beinahe bis an das hintere Ende des Hirntrichters reicht. Hier aber theilt sie sich und sendet einige Fortsätze aus. Zwei derselben sind auf die beiden Seitenhälften des Kopfes vertheilt, und laufen bis an das vordere Ende der Hirnschale, bis in die untere Partie der ursprünglichen vordersten blasenartigen Vereinigung der Rückenplatten, der zukünftigen Stirnwand, und liegen hier dicht beisammen, während sie in ihrem übrigen Verlaufe mehr oder weniger weit von einander entfernt sind. Durch den hintersten Theil der zwischen ihnen befindlichen Lücke stülpt sich nach Rathke die Mundhaut gegen die Schädelhöhle aus, um die Glandula pituitaria zu bilden[1]. Zwischen diesen beiden

[1] S. oben S. 181.

Fortsätzen geht von dem vorderen Ende des tafelförmig vorspringenden Theiles der Belegungsmasse der Rückensaite noch ein dritter unpaariger Fortsatz aus. Er hat eine geringere Länge als die beiden vorigen, ragt in die Schädelhöhle hinein, indem er nach oben und vorn aufgebogen ist, zeigt sich mit seiner convexen Seite nach vorn, mit der concaven nach hinten gerichtet, liegt zwischen der ersten und dritten Hirnzelle in der ansehnlich tiefen Bucht, die das Gehirn durch seine schon frühe starke Beugung nach vorn macht, und reicht mit seinem Ende an die untere Seite der mittleren Hirnzelle. Das Gehirn scheint sich gewissermaßen um diesen Fortsatz herum gekrümmt zu haben. Rathke nennt diese Fortsätze die Balken des Schädels. Der unpaare mittlere Fortsatz verschwindet aber in der Folge wieder spurlos, ohne sich zu irgend einem bleibenden Theile umzuwandeln. Die beiden paarigen aber rücken immer näher zusammen, und verschmelzen bei den Mammalien schon früh in ihrer ganzen Länge.

Diese Gebilde sind nun die Grundlage für die bleibenden Knochen an der Basis cranii. Nachdem nämlich die Belegungsmasse der Wirbelsaite verknorpelt ist, wobei das von ihr eingeschlossene Kopfstück der letzteren verschwindet, so bildet sich in der Gegend, wo dieses früher sich befand, der Körper des Hinterhauptbeines. Es entsteht derselbe daher ganz in ähnlicher Art, wie der Körper eines Wirbels, nur daß er eine andere Form als dieser besitzt, nämlich mehr eine Tafel als einen kurzen cylinderartigen Körper darstellt, was aber ganz natürlich mit der größeren Entwickelung des Gehirnes in die Breite zusammenhängt. In einiger Entfernung vor dieser Knochentafel, nämlich in dem über das Kopfstück der Wirbelsaite hinausragenden Theile der durch die Belegungsmasse derselben gebildeten Tafel, entsteht sodann ein zweites Knochenstück, der Körper des hinteren Keilbeines. Anfangs befindet sich dasselbe in ziemlich weiter Entfernung von dem ersten, allmählig aber kommen sie sich einander näher, berühren sich und verschmelzen selbst später miteinander. Es entsteht also der Körper des hinteren Keilbeines, obgleich noch in der Belegungsmasse der Wirbelsaite, doch nicht ganz in derselben Weise wie ein Körper eines Wirbelbeines, da er niemals einen Theil der Wirbelsaite einschließt vielmehr sich vor derselben bildet, und gleich anfangs eine dichte Platte darstellt. Auch ist seine Verbindung mit dem Körper des Hinterhauptbeines anders als wie die zweier Wirbel untereinander,

da sich die **Ligamenta intervertebralia** aus der Scheide der Wirbelsaite bilden, die hier fehlt. Nach M. J. Weber[1] soll sich dasselbe indessen bis zur Verwachsung beider Knochen wirklich vorfinden. Ist ein besonderer vorderer Keilbeinkörper vorhanden, so entwickelt sich derselbe nicht mehr aus einem Theile der Belegungsmasse der Wirbelsäule, sondern aus dem zwischen oder unter den beiden paarigen Schädelbalken dieser Belegungsmasse befindlichen Blasteme. Er entsteht daher durchaus nicht mehr nach der Art eines Wirbelkörpers, indem er weder einen Theil der Wirbelsaite einschließt, noch deren Belegungsmasse angehört. Es scheint aber ein besonderer vorderer Körper des Keilbeines nach den Untersuchungen von Rathke bei manchen Säugethieren, namentlich Wiederkäuern und Schweinen, ganz zu fehlen. Dieser Ansicht sind auch mehrere Beobachter über den menschlichen Schädel, z. B. Kerkring, Nicolai u. A., welche alle nur von einem Keilbeinkörper sprechen. Rathke glaubt daher, daß bei diesen Säugethieren und auch wohl dem Menschen der ganze Körper des Keilbeines dadurch entsteht, daß die Wurzeln der beiden vorderen Flügel theils untereinander, theils mit dem zwischen den hinteren Flügeln gelegenen Knochenstücke (dem Körper des hinteren Keilbeines) verschmelzen, und daß dieses letztere dann unter den verschmolzenen Flügeln weiter nach vorn wuchert. Nach M. J. Weber[2] indessen, bildet sich zwischen den kleinen oder vorderen Flügeln ein eigenes Knochenpaar, welches nicht dem eigentlichen oder hinteren Keilbeinkörper angehört, sondern einen für sich bestehenden, und etwas später die kleinen Flügel verbindenden Knochen darstellt. Doch sagt auch Weber, daß somit das vordere Keilbein von den kleinen Flügeln und dem zwischen ihnen gelagerten und sie verbindenden Körper gebildet werde, was also beinahe mit Rathke's Meinung übereinstimmt. Da man indessen öfters einen vorderen und hinteren Keilbeinkörper deutlich von einander getrennt findet, da man ferner nach Weber auf Durchschnitten diese Trennung selbst noch bis ins zweite Jahr erkennen kann, so möchte hier vielleicht doch noch eine Lücke in Rathke's Untersuchungen seyn, deren Ausfüllung ein Primitivgebilde auch für den vorderen Keilbeinkörper nachwiese.

Weiter nach vorn erstreckten sich, wie wir oben sahen, die

1 a. a. O. S. 45.

2 a. a. O. S. 110.

paarigen Fortsätze oder Balken des Schädels an der Basis cranii bis dahin, wo die untere Wandung der Kapsel, welche jetzt das Gehirn umgiebt, und welche sich zur Hirnschale entwickeln soll, in die vordere Wandung dieser Kapsel oder in die Stirnwand übergeht, wo diese Kapsel eben eine Art nach unten gerichteten Fortsatz zu bilden im Begriff ist, den man den Stirnfortsatz genannt hat. Zu beiden Seiten des vordersten vereinigten Theiles der Balken, bilden sich die oben[1] bereits erwähnten Gruben oder Säckchen für die Riechhäute. Während diese darauf an Umfang zunehmen, verschmelzen zwischen ihnen die paarigen Balken des Schädels, werden knorpelig und bilden sich zu einer Platte aus, welche die Scheidewand der Nasenhöhlen darstellt. Von dem oberen Rande derselben wächst schon früh, noch ehe sie verknorpelt, jederseits unter einem fast rechten Winkel eine beinahe horizontal gelegene dünnere Platte hervor, die gleichfalls verknorpelt, nach einiger Zeit an der oberen Fläche convex, an der unteren concav erscheint, die Riechhaut von obenher mehr oder weniger weit bedeckt, und sich auch um die äußere Seite derselben herumwölbt. Sie treibt dann gegen die von der Riechhaut umschlossene Höhle blattartige Auswüchse in größerer oder geringerer Zahl hervor, welche dann in Falten jener Haut zu liegen kommen und die Riechmuscheln bilden. Ein anderer Theil der genannten horizontalen Platte legt sich vor den Ausgang des Geruchsnerven aus der Schädelhöhle und bildet die Grundlage von einer Seitenhälfte der Lamina cribrosa des Siebbeines, und wieder aus anderen entwickeln sich die Zellen und die Lamina papyracea desselben. Die Scheidewand selbst, welche die beiden beschriebenen Platten aussendet, verknöchert und wird die knöcherne Scheidewand der Nase sammt der Crista galli, die als eine Verlängerung derselben zu betrachten ist. Hiernach sieht man, daß das Riechbein seiner Bildung nach von einem Wirbel sehr verschieden ist; auch umschließt es zu keiner Zeit einen Abschnitt des Nervenrohres, und zeigt auch nie irgend eine auffallende Aehnlichkeit mit einem typisch gebauten Wirbelbeine. Indessen darf man in Rücksicht darauf, daß es aus einem Theile der verlängerten Belegungsmasse der Wirbelsaite, nämlich aus dem vorderen Theile der paarigen Balken des Schädels entsteht, dasselbe doch für einen modificirten Wirbelkörper halten, von welchem be-

[1] S. 234.

hufs der Einhüllung der Geruchswerkzeuge, die sich ihm zur Seite ausbilden, plattenartige Fortsätze hervorgewachsen sind. Jedenfalls aber darf man das Riechbein als das vordere Ende der Wirbelsaite ansehen.

Sowie nun ferner zu den Wirbelkörpern der Wirbelsäule die Bogenstücke hinzutreten, so entwickeln sich ähnliche Theile auch für die Körper der Schädelwirbel, aber freilich den modificirten Charakter dieser Wirbel in gleichem Grade theilend.

Demnach entstehen die Seitentheile des Hinterhauptsbeines noch ganz so, wie die Bogenschenkel der Wirbelbeine als Ausstrahlungen der Belegungsmasse des Kopfstückes der Wirbelsaite. Nur erreichen sie einander in der Mitte nicht, was mit dem bedeutenderen Umfange des von ihnen umfaßten Theiles der Medullarröhre in Zusammenhang steht, und es entwickelt sich zwischen ihnen ein besonderes Schaltstück, die Schuppe des Hinterhauptsbeines, die man deshalb auch einem Dornfortsatze gleichgestellt hat. Die beiden Flügel der Keilbeine entstehen aber niemals durch Ausstrahlungen der Theile der Schädelgrundfläche, denn sie wachsen weder aus den paarigen Balken des Schädels, über denen sie zum Vorscheine kommen, noch aus dem Körper des Keilbeines hervor, sondern bilden sich getrennt von ihnen in den ursprünglichen, von den Rückenplatten gebildeten Seitenwänden der Hirnkapsel. Es ist ferner auch ihr Wachsthum als Bogenstücke, um das sich mächtig vergrößernde Gehirn zu bedecken, viel zu gering, so daß auch hier Schaltknochen eintreten müssen, nämlich die Scheitelbeine und Stirnbeine. Bei dem Siebbeine verhält es sich umgekehrt. Indem hier kein Theil der Medullarröhre zu umschließen ist, fehlen auch die Bogenstücke gänzlich, und wir finden statt deren hier an dem vorderen Ende nur noch einige andere Knochen, die man höchstens als Belegungsstücke für das Riechbein betrachten kann. Dieses sind die Nasenbeine und der Vomer. Erstere bilden sich nämlich dicht auf den oben erwähnten, zur Entwickelung der Seitentheile des Siebbeines und der Riechmuscheln bestimmten horizontalen Platten. Der Vomer aber entsteht an dem unteren Rande der knorpeligen Nasenscheidewand zwischen dem Knorpel selbst und seinem Perichondrium. Er steht seiner Bildungsgeschichte nach in gar keiner näheren Beziehung zu dem Wirbelbau, wie man in der vergleichenden Anatomie anzunehmen geneigt gewesen ist. — Endlich bilden sich noch vor dem vordersten verschmolzenen Ende der

Schädelbalken ganz gesondert von denselben, und daher auch in gar keiner näheren Beziehung zu dem Wirbeltypus die Zwischenkiefer aus.

Bei diesen das Gehirn einschließenden und aus den Rückenplatten hervorgehenden Theilen der Schädelknochen, sind nun nochmals die Schläfenbeine zu erwähnen. Ich habe aber schon oben bei dem Gehörorgane[1] die Entwickelung des Felsenbeines verfolgt, und wir sahen dort, wie dasselbe aus einer Ausbuchtung der gallertigen, von den Rückenplatten gebildeten Seitenwand der Gehirnkapsel entsteht, in welche das Gehörbläschen sich aus der Medullarröhre hineinbildet. Diese Ausbuchtung, welche wir oben mit Rathke die Gehörkapsel nannten, steht aber in gar keinem Zusammenhange mit der Belegungsmasse der Wirbelsaite, und es kann daher auch das Felsenbein gar nicht in den Wirbeltypus des Schädels hinein gebracht werden. Auch die Schuppe und die Pars mastoidea des Schläfenbeines entwickeln sich nur in der Substanz der ursprünglichen Hirnkapsel, sind gleichfalls nur als Schaltstücke, hervorgerufen durch die starke Entwickelung des Gehirnes, zu betrachten, und können daher nicht als Theile von Wirbeln angesehen werden.

Dieser allgemeineren Darstellung der Entwickelung der Schädelknochen lasse ich nun die specielleren Angaben der Schriftsteller über die Verknöcherung derselben beim Menschen folgen.

An dem Hinterhauptsbeine zeigen sich zuerst in der Gegend der Protuberantia occipitalis externa zwei Knochenpunkte in der zehnten Woche, welche bald mit einander verschmelzen. Ueber diesen bilden sich kurz darauf zwei neue Knochenkerne, welche im vierten Monate zwei breite halbmondförmige Platten darstellen. Oft hat man dann noch zwei Kerne an der Seite und zwei an der Spitze in der Schuppe bemerkt, die aber bald mit den übrigen verwachsen. Zuweilen scheinen indessen manche dieser Knochenkerne nicht mit einander zu verwachsen, und so entstehen die sogenannten Ossa Wormiana in der Lambdanath. Die Basis verknöchert in der letzten Hälfte des dritten Monates, stößt aber erst in der 15ten Woche mit den Gelenktheilen zusammen, von welchen jeder seinen eigenen Knochenkern hat. Indessen bleiben Grundtheil, Gelenktheile und Schuppe noch bis nach der Geburt nur durch knorpelige Masse

[1] S. 228.

verbunden, ja die Spuren dieser Trennung finden sich noch bis zum vollendeten Wachsthum, wo der Knochen dann ein einziges Stück darstellt.

Ueber die Verknöcherung des Keilbeines haben wir genauere Untersuchungen vorzüglich von Meckel und M. J. Weber. Nach Ersterem entwickelt sich das Keilbein aus 16 Knochenkernen, die aber nie zu gleicher Zeit bestehen, weil immer einige schon wieder verschmolzen sind, wenn sich noch neue bilden. Das erstere Paar erscheint im dritten Monate in den großen Flügeln, ein zweites in der der Schädelhöhle zugekehrten Platte der großen Flügel; ein drittes in den kleinen Flügeln, ein viertes im vierten Monate in den beiden Seiten des Keilbeinkörpers; im fünften Monate ein fünftes ebenfalls im Körper nach den großen Flügeln hin, und ein siebentes zwischen den Sehnervenlöchern und dem Körper des Keilbeines. Erst nach der Geburt entsteht das achte Paar in den Tuten, Cornua sphenoidalia. Die größte Zahl der gleichzeitig vorhandenen Kerne ist 13. — Weber unterscheidet 15—20 Knochenpunkte: 4 für den hinteren Keilbeinkörper, 4—6 für den vorderen, die Tuten mitgerechnet; 6 für die großen Flügel mit den inneren Blättern der abwärts steigenden Fortsätze und 4 für die kleinen Flügel. Die Zeit, in welcher sie auftreten und wieder untereinander verwachsen, ist nicht constant. Uebrigens habe ich schon oben erwähnt, daß man meist im 8ten Monate den vorderen Keilbeinkörper von dem hinteren getrennt findet, und diese Trennung innerlich noch länger angedeutet ist. Nach der Geburt und bis zum 6ten bis 7ten Jahre besteht es sonst aus drei Stücken, aus dem mit den kleinen Flügeln verbundenen Körper und aus den großen Flügeln. Erst lange nach der Geburt wird der Keilbeinkörper durch Resorption und Expansion der Knochensubstanz hohl[1].

Die Verknöcherung der Scheitelbeine geht von einem einzigen Knochenkerne aus, der nach Senff in der zwölften, nach Nicolai in einzelnen Pünktchen schon in der 9ten Woche auftritt. Er liegt ungefähr in der Mitte, etwas mehr nach unten und hinten, und von ihm geht die Verknöcherung strahlenförmig nach den Rändern hin. Im 3ten Monate ist der größte Theil der Scheitelbeine schon knöchern, ihr Zusammenstoßen in der Pfeilnath erfolgt aber erst im 8ten Monate. Da aber die Winkel des Knochens von dem Ver-

[1] Meckel's Archiv. I. S. 618. M. J. Weber, Anatomie. I. S. 109.

knöcherungspunkte am entferntesten liegen, so verknöchern diese auch am spätesten, zum Theil erst nach der Geburt, und es bleiben daher hier zwischen den Scheitelbeinen und den angrenzenden Knochen Lücken, welche die Fontanellen genannt werden.

Die Stirnbeine verknöchern von zwei Punkten aus, nämlich von den Stellen, wo sich später die Tubera frontalia finden. Dieselben sind zuerst im zweiten Monate zu bemerken. Die Verknöcherung schreitet dann auch strahlenförmig weiter, und stößt in der Mitte in einer Linie von der Incisura nasalis senkrecht aufwärts von beiden Seiten zusammen. Hier bleibt der Knochen lange häutig und knorpelig, so daß er beim Fötus immer aus zwei Theilen besteht, die in der Mitte durch eine Nath, die Stirnnath verbunden sind. In den ersten Lebensjahren vereinigen sich aber gewöhnlich beide, bleiben zuweilen indessen auch für immer getrennt. Die Stirnhöcker sind im 4ten Monate angedeutet, im 7ten vollkommen entwickelt. Die Stirnhöhlen sind beim Neugeborenen noch nicht vorhanden.

Das Siebbein verknöchert nach den meisten Angaben zuerst in der Lamina papyracea ungefähr in der Mitte der Schwangerschaft, und dann sehr bald in den Muscheln. Nach M. J. Weber verhält es sich umgekehrt; die erste Spur der Verknöcherung zeigt die Concha media, dann die inferior, dann die superior, dann die Cellulae ethmoidales und dann die Lamina papyracea. Alle übrigen Theile verknöchern erst nach der Geburt, und zwar ½—1 Jahr nach derselben der Hahnekamm und die Lamina perpendicularis, und dann die Lamina cribrosa, die erst im 2ten—5ten Jahre vollkommen verknöchert ist. Die Lamina perpendicularis verknöchert nach Weber unter Entwickelung einer doppelten Reihe von 4 oder 5 hinter einander gelegenen Knochenpunkten. In frühen Lebensjahren besteht das Siebbein nach diesem Verknöcherungsgange aus drei Stücken, aus der Lamina perpendicularis und der Crista galli, und aus den beiden Labyrinthen. Mit diesen ist nach Weber immer auch die Lamina cribrosa, nicht aber diese mit der Crista galli verbunden.

Die Nasenbeine verknöchern im Anfange des dritten Monates. Bei der Geburt sind sie schon vollkommen entwickelt, und die Nase der kleinen Kinder ist nur deswegen verhältnißmäßig kleiner, weil die Knorpel noch nicht die gehörige Größe haben. Doch haben auch die Knochen nach Sömmerring eine andere Gestalt als

beim Erwachsenen. Da sie nämlich oben an die verhältnißmäßig größere Hirnschaale stoßen, so ist auch ihr oberes Ende verhältnißmäßig breiter als das untere. Der ganze Knochen ist daher ziemlich regelmäßig viereckig.

Das Pflugscharbein verknöchert im 3ten—4ten Monate, und zwar nach Meckel von einem Knochenpunkte aus. Es besteht aus zwei dünnen nur am unteren und hinteren Rande verwachsenen Platten, welche den noch nicht verknöcherten Theil des Knorpels zwischen sich haben, und sich erst nach dem 12ten Jahre sehr unregelmäßig vereinigen. Oft scheint die eine Hälfte ganz oder zum Theil zu schwinden, und blos die andere übrig zu bleiben. Die Form ist bei Kindern mehr lang als breit, und daher ist der Vomer im Ganzen niedrig.

Das Zwischenkieferbein läßt sich bei dem Neugeborenen in der Regel nicht mehr als von dem Oberkiefer gesonderter Knochen erkennen. Man sieht nur noch häufig zu beiden Seiten der Gaumennath vorn eine Ritze, die Sutura incisiva, welche von der Scheidewand zwischen dem Augenzahne und dem zweiten Schneidezahn zum Foramen incisivum bogenförmig hinzieht. Daher ist bekanntlich die Ansicht entstanden, daß dem Menschen der Zwischenkiefer fehle. Allein wir dürfen es, ohne uns auf diesen ganzen Streit einzulassen, als erwiesen hinstellen, daß der Zwischenkiefer sich auch bei dem Menschen entwickelt, allein bei der geringen Ausbildung des Kiefertheiles des Gesichtes, nicht nur überhaupt sehr klein bleibt, sondern auch schon in sehr früher Zeit des Embryolebens mit den Oberkiefern verschmilzt. Seine wirkliche Existenz bewiesen aber: 1) Untersuchungen von M. J. Weber, welcher zwischen dem 40sten—45sten Tage der Schwangerschaft, ein wirklich von dem Oberkiefer getrenntes Stück gesehen haben will, welches im ausgebildeten Zustande die Schneidezähne enthält, und den vorderen und unteren Umfang der Nasenhöhle bildet. 2) Die pathologische Bildung des Wolfsrachens und der doppelten Hasenscharte, wo die Zwischenkiefer ganz getrennt auch beim reifen Fötus entwickelt sind. 3) Die mehr oder weniger vollkommenen Spuren eines gesonderten Zwischenkiefers auch in späteren Perioden des Fötuslebens und beim Geborenen, die von mehreren Beobachtern gesehen wurden. 4) Endlich die Angabe von M. J. Weber, daß durch Einwirkung von Säuren die Zwischenkiefer sich selbst noch an den Schädeln von ein- und zweijährigen Kindern trennen lassen. —

Alle älteren Untersuchungen über diesen Gegenstand mit neuen eigenen enthält das Werk von Leukart[1].

Von dem Schläfenbeine habe ich die Verknöchernngsgeschichte des Felsenbeines bereits oben bei dem Gehörorgane mitgetheilt. Von dem Trommelfellring und dem knöchernen Gehörgang sowie der Eustachi'schen Röhre kann erst später die Rede seyn. Es bleibt also hier allein die Pars mastoidea und die Schuppe zu betrachten übrig. Die meisten Anatomen sind nämlich der Meinung, daß das Schläfenbein bei dem Fötus aus vier Theilen zusammengesetzt sey, dem Felsenbein, Zitzentheil, Schuppe und Trommelfellring. Auch ist die Trennung der übrigen von einander ganz deutlich; nur ob der Zitzentheil einen von dem Felsenbeine getrennten Ursprung nimmt, wird bestritten. Nicht nur ältere Autoritäten wie Cuvier, Meckel, Oken, Spix u. A. waren für einen solchen getrennten Ursprung, sondern neuerdings zieht auch noch Hallmann[2] aus den Untersuchungen der Fötusschädel des berliner Museums dieselbe Folgerung. Nach ihm erscheint die Pars mastoidea im 4ten Monate als ein einfaches oder doppeltes linsengroßes Knöpfchen, welches sich auf den Bogen des hinteren Canales legt, zu seiner Verknöcherung beiträgt, und sich bald über den äußeren Theil des dem Felsenbeine und ihm gemeinschaftlich angehörenden Knorpels ausdehnt. Dieser Knochenkern läßt sich am trockenen Schädel leicht abkratzen, ohne daß die Canäle verletzt werden, zum Zeichen, daß er als ein besonderes Stück entsteht. Dagegen bestreitet M. J. Weber einen solchen gesonderten Ursprung des Warzentheiles vom Felsenbeine[3]. Nach ihm ist der künftige Warzenfortsatz gegen Ende des 4ten, noch mehr aber im 5ten Monate an zwei oder drei kleinen Knochenschüppchen zu erkennen, die indessen nach seiner sehr genauen Untersuchung und Beschreibung mit den Bogengängen in so inniger Beziehung stehen, daß er geneigt ist, sie für Theile derselben zu halten. Hebt man nach ihm die Schüppchen auf, so findet man, daß die Bogengänge noch nicht geschlossen sind und die Schüppchen zur Schließung dienen. — Soviel ist gewiß, daß nach dem 6ten Monate keine Trennung zwischen Felsen- und Warzentheil mehr zu finden ist, und jetzt erst die Entwickelung des

1 Untersuchungen über das Zwischenkieferbein des Menschen. Stuttg. 1840.

2 Vergl. Osteologie des Schläfenbeines. 1837. S. 3.

3 Anat. I. S. 37.

Warzenforsatzes sowie noch später der Zellen desselben, letztere von der **Cavitas tympani** aus, beginnt. — Die Schuppe verknöchert von einem Knochenkern aus, der sich am unteren Ende bildet und zwar in einem strahligen Typus, in der Mitte des dritten Monates. Auch der **Processus zygomaticus** verknöchert früh, indem im 4ten Monate kein Knorpeltheil an ihm mehr wahrgenommen wird.

B. Entwickelung des Gesichtes.

Wir haben oben gesehen, wie durch die frühe Vereinigung der Visceralplatten an dem vorderen Ende des Embryo, der vorderste Theil der Visceralhöhle gebildet wird, welche unter der ersten Gehirnblase blind endet. Dieser Theil der Visceralhöhle wird zum Schlunde und Munde, und wir sehen nun, daß zum Schutze dieser Theile auf gleiche Weise wie an der Brust, innerhalb der Visceralplatten sich Knochen entwickeln, welche das Gesicht des Erwachsenen formiren. Dieser Vorgang erfolgt auf höchst merkwürdige, und erst in der neuesten Zeit, namentlich durch die Arbeiten von Reichert in seinem ganzen Umfang näher aufgeklärte Weise.

Nachdem nämlich schon einige frühere Beobachter, z. B. C. F. Wolf[1], Bojanus[2], Sömmerring[3] u. A. bei frühen Embryonen der Vögel, Säugethiere und des Menschen in der Gegend des sogenannten Halses einige quere Spalten bemerkt und abgebildet hatten, nachdem ferner Andere, und namentlich J. Fr. Meckel[4], geleitet von der Ansicht, daß der Embryo der höheren Thiere bei seiner Entwickelung die bleibenden Formen und Bildungen niederer Thiere durchlaufe, die Ansicht ausgesprochen hatte, daß demnach der Embryo höherer Thiere und des Menschen wahrscheinlich zu einer gewissen Zeit auch Kiemen besitzen werde, wie die Fische und niederen Amphibien; war es zuerst Rathke, welcher im Jahre 1825 und dann in mehreren folgenden Arbeiten nachwies, daß man bei den Embryonen aller Wirbelthiere, auch des Menschen in sehr früher Zeit regelmäßig zu beiden Seiten des Halses mehrere durch-

1 Ueber die Bildung des Darmcanales Taf. II. besonders Fig. 5 fg.

2 Nov. act. nat. curiosor. Vol. X. fig. 5, 7 t.

3 Icon. embryon. human. Tab. I. fig. 2.

4 Beiträge zur vergl. Anatomie II. Heft 2. S. 25.

gehende untereinander liegende quere Spalten bemerke, welche er, ebenfalls geleitet von obiger Idee, und von der äußeren Aehnlichkeit, Kiemenspalten, und die zwischen denselben gelegenen Substanzstreifen Kiemenbogen nannte. (Vergl. Isis 1825. S. 747 u. 1100. — 1827. S 84. — 1828. S. 108. — Nov. Acta Acad. Caes. Leop. XIV. 1. p. 159. — Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte I. Taf. VII. Fig. 1—3; II. Taf. I. u. VII. — Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein. 1834.) Diese Entdeckung wurde sodann bald von Anderen, z. B. von Huschke[1], v. Baer[2], Burdach[3], J. Müller[4], Thomson[5], Ascherson[6], Valentin[7] u. A. vollständig, auch bei sehr frühen menschlichen Embryonen, trotz des Widerspruches von Rudolphi[8] und E. H. Weber[9] bestätigt, und ist auch in der That bei jedem hinreichend frühen Embryo leicht zu bewahrheiten. Durch diese Untersuchungen wurde denn auch die Bedeutung und Bestimmung dieser Bildung schon mannichfach aufgeklärt. Man kam allgemein darin überein, daß die angeführte Analogie vollkommen richtig, und daher jene Bildungen mit Recht Kiemenbogen und Kiemenspalten zu nennen seyen, besonders da man sich von ihrer ganz gleichen Beziehung zu dem Gefäßsysteme überzeugte, wie sie diese Theile bei den Fischen zeigen. Denn man fand, daß an diesen Kiemenbogen die Bogen der Aorta auf gleiche Weise vorbeigehen, wie die Kiemenarterien an den Kiemenbogen der Fische. Indessen fiel es doch keinem der genannten Beobachter ein, auch eine Analogie in der Function anzunehmen, keiner sah wirklich Kiemen sich auf den Kiemenbogen entwickeln, und keiner glaubte hier eine wirkliche Kiemenrespiration für den Embryo bestimmt vor sich zu haben, wie

1 Isis. 1826. S. 401. 1827. S. 102.

2 Meckel's Archiv. 1827. S. 556. 1828. S. 143. Entwickelungsgesch. I. und II. Burdach's Physiologie. II. Epistola. fig. VII.

3 Physiologie. II. S. 454. De foetu humano adnot. anat. fig. I.

4 De gland. sec. str. Tab. X. fig. 13. Meckel's Archiv 1830. Taf. XI. Fig. 11. Bildungsgeschichte der Genitalien. Taf. III. Fig. 1.

5 Froriep's Not. Bd. 35. Nr. 19. Fig. 36.

6 De fistulis colli congenitis.

7 Entwickelungsgeschichte. S. 485.

8 Physiol. II. S. 358.

9 Hildebrandt's Anatomie. IV. S. 127.

neuerlich Flourens irriger Weise deutschen Forschern zu unterlegen geneigt ist[1]. Vielmehr erblickten sie in diesen Bildungen nur ein abermaliges Beispiel des Gesetzes, daß die Embryonen aller Wirbelthiere eine gleiche Summe ähnlicher Organe in ihrem Keime enthalten, die aber zu einem sehr verschiedenen Grade ihrer Entwickelung gelangen, sowie denn hier diese Kiemenbogen bei den höheren Wirbelthieren auf der ersten Stufe ihrer Entwickelung stehen bleiben, niemals zur vollen individuellen Ausbildung und Function gelangen, dagegen sich zu anderen späteren Bildungen metamorphosiren. Nämlich auch in dieser Beziehung ermittelte man, daß diese Kiemenbogen wesentlich bei der Entwickelung des Unterkiefers, des Zungenbeines, der Tuba Eustachii, der Trommelhöhle, des äußeren Gehörorganes und der Gehörknöchelchen betheiligt seyen, wenn sie gleich selbst schon wieder sehr frühe verschwinden. Auf diese Vorgänger gestützt, unternahm dann Reichert seine Untersuchungen, die er zuerst in seiner Dissertation[2], dann in Müller's Archiv[3] und ferner in seiner Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes bekannt machte. Dieselben sind unstreitig am genauesten geführt, und vorzüglich darauf gerichtet, die Entwickelung der Gesichtsknochen in Uebereinstimmung mit der Entwickelung des übrigen Skeletes zu bringen. Sie stimmen ferner auch mit den neuesten Arbeiten von Rathke überein, und ich hatte Gelegenheit, mich ebenfalls in vielen Stücken von ihrer Richtigkeit zu überzeugen. Ich werde also vorzüglich seiner und Rathke's Darstellung folgen, und an sie auch die Angaben der anderen Beobachter anreihen[4].

Schon in sehr früher Zeit, wenn der Embryo noch fast ganz gerade in der Ebene der Keimhaut liegt, und sich der vorderste Theil seines Kopfendes durch Schließung der Visceralplatten eben von der Keimhaut abgeschnürt hat, fangen in diesen Visceralplatten

1 *Ann. des sc. nat. Tom. XI. p. 328.*

2 De arcubus sic dictis branchialibus etc. Berlin 1837.

3 1837. S. 120.

4 Soeben erhalte ich auch noch Günther's Beobachtungen über die Entwickelung des Gehörorganes. Leipzig 1842. Wenngleich im Wesentlichen sich den früheren Arbeiten vollkommen anschließend, enthalten sie doch manche eigenthümlichen Abweichungen, die ich bedauere nicht mehr berücksichtigen zu können.

einige von der Gehirnkapsel ausgehende, und wie die Visceralplatten unterhalb derselben convergirende, streifenartige Ansammlungen sich zu entwickeln an. Dieselben wuchern schnell sehr stark, überschreiten daher sehr bald die Dicke der Visceralplatten, die in demselben Maaße zurücktreten, ja zwischen jenen Streifen ganz schwinden, so daß statt ihrer dann diese Streifen die Visceralhöhle einschließen, welche durch zwischen ihnen befindliche Spalten von einander getrennt sind. Es entsteht nun zuerst die Frage über die Zahl dieser Streifen, die eben nichts Anderes als die oben erwähnten Kiemenbogen oder nach Reichert nicht unpassend Visceralbogen und die Spalten die Kiemen- oder Visceralspalten sind. Nach v. Baer sollen sich bei dem Hühnchen deren fünf, bei Säugethieren vier entwickeln, worin Rathke ihm beistimmt. Nach Reichert sollten nicht mehr als drei sich finden. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß sie sich nicht alle gleichzeitig, sondern successiv in der Richtung von vorn nach hinten ausbilden, so zwar, daß die vordersten schon vorhanden sind, wenn man die hinteren noch nicht unterscheidet, und die vorderen schon wieder in andere Metamorphosen übergegangen sind, wenn diese hinteren sichtbar werden, überhaupt aber auch in derselben Richtung eine sehr verschiedene Ausbildung in ihrer Stärke stattfindet. Dieses hatte auch schon v. Baer angegeben, und ich muß ihm für die Säugethiere wenigstens für das Kaninchen in der Zahl vier, beistimmen. Bei sehr kleinen Embryonen des letzteren zählte und sah ich ganz bestimmt vier Visceralbogen, der hinterste freilich, und die ihn von dem vorhergehenden trennende Spalte sehr klein, nur im ganz frischen Zustande, wo alle Theile ihre eigenthümliche Durchsichtigkeit haben, erkennbar. Deshalb, und wahrscheinlich auch der Theorie zu Liebe, wurde der vierte wohl von Reichert übersehen.

Es fragt sich nämlich nun, welchen aus den Rückenplatten entwickelten Theilen diese innerhalb der Visceralplatten auftretenden Fortsätze in ihrem Abgange entsprechen. Hier sehen wir denn, daß die drei ersten derselben den drei blasenartigen Gehirnkapseln entsprechen, und daß sie in ihrer Lagerung und Form ganz augenscheinlich den Anlagen der Rippen in der Brustgegend analog sind, und daher auch die sich aus ihnen entwickelnden Theile eine ähnliche Deutung erhalten, obgleich ihre späteren Formen von denen einer Rippe noch mehr abweichen, als die Kopfwirbel, zu denen sie gehören, von denen der übrigen Wirbel. Diese Beziehung ist es aber wohl gewe-

sen, welche Reichert verleitet hat, den vierten Visceralbogen zu übersehen, obgleich ich es für möglich halte, daß vielleicht in den höheren Ordnungen der Säugethiere derselbe sich wirklich nicht findet. Wo er aber ist, und ebenso bei den Vögeln der fünfte, da wird er wohl zu den obersten Halswirbeln in eine gleiche Beziehung gesetzt werden müssen, allein aus seiner weiteren Metamorphose gehen keine bleibenden Skelettheile sondern nur die schützenden Weichtheile des Halses hervor.

Von allen Visceralbogen ist der vorderste der wichtigste, und seine Metamorphosen sind nur verständlich, wenn man seine frühesten Gestaltungsverhältnisse mit denen, welche die vorderste Abtheilung der Gehirnkapsel erfährt, in richtige Verbindung bringt. Während derselbe nämlich von dem hintersten Theile dieser Abtheilung der Gehirnkapsel seinen Ursprung nimmt, also von der Gegend, welche dem künftigen Keilbeinkörper entspricht, und unterhalb derselben gerade nach unten gekehrt, sich mit dem der anderen Seite zu vereinigen strebt, sendet er in der Nähe seines oberen Endes längs der Basis jenes Theiles der Hirnkapsel einen länglichen Fortsatz ab, welcher mit jener innig vereinigt ist, und sich also den Theilen anlegt, welche sich in den vorderen Theil des Keilbeines, in das Siebbein, den Vomer und Zwischenkiefer verwandeln und in ihrer vordersten Partie als sogenannte Stirnkappe bezeichnet werden. Es geht dieser Fortsatz aber anfangs nicht bis ganz nach vorn, so daß auch er den der anderen Seite in der Mitte nicht erreicht, sondern früher mit einem rundlichen Ende aufhört. Anfangs bildet er ferner mit dem Visceralbogen selbst fast einen rechten Winkel. Allein wir sahen oben, daß das Gehirn und die Gehirnkapsel sehr früh schon eine starke, fast rechtwinklige Beugung nach vorne machen, die nach Reichert sogenannte Gesichtskopfbeuge, welche natürlich auch auf die an der Basis der Gehirnkapsel befindlichen Theile einwirken muß, und da sie hier gerade dem Ursprunge des ersten Visceralbogens mit seinem Fortsatze entspricht, so werden dieselben dadurch in ein ganz anderes Verhältniß gesetzt, so daß sie bald fast parallel miteinander laufen und in einem sehr spitzen Winkel ineinander übergehen. Wohl nur Wenige haben so junge Säugethierembryonen gesehen, daß nicht dieses Verhältniß bereits ausgebildet war, wo man dann die Natur jenes Fortsatzes des ersten Visceralstreifens nicht leicht mehr erkennt. Doch ist dieselbe in der ersten Figur von

Reichert[1] noch sehr gut zu erkennen, und ist bei noch früheren Embryonen, wie ich sie von Hunden, Kaninchen und Ratten untersucht habe, noch deutlicher. Betrachtet man Embryonen, an denen die Gesichtskopfbeuge sich schon vollkommen entwickelt hat, von der Seite, so sieht man zuvörderst die vornübergebogene Gehirnkapsel mit ihrem vordersten Theile, der sogenannten Stirnkappe. An ihrer Basis liegt der Fortsatz des ersten Visceralstreifens dicht an, reicht aber noch nicht ganz bis nach vorn in die Mitte, sondern endigt früher mit einem rundlich, allmählig und wenig abgesetzten Rande. Von dem hinteren Ende des Fortsatzes springt in einem spitzen aber abgerundeten Winkel der erste Visceralstreifen nach vorn, und da er der umgebogenen Gehirnbasis und dem derselben anliegenden Fortsatze beinahe parallel läuft, so bleibt zwischen ihm und diesen Theilen eine Spalte, die als vorderste Kiemen- oder Visceralspalte erscheint, obgleich sie keine solche ist. Dicht hinter ihm gehen die immer kleiner werdenden übrigen Visceralstreifen ab, und zwischen ihnen befinden sich die wahren Visceralspalten, deren man dann bei vier gleichzeitigen Visceralstreifen auch vier, und jene falsche mitgerechnet, fünf zählt, da auch der hinterste von der hinter ihm befindlichen Partie der Visceralplatten durch eine Spalte getrennt ist. Etwas später verändert sich das Ansehen bald, denn man erkennt dann schon, daß die vorderste Spalte dem Mundwinkel entspricht, und man zählt dann nur vier oder drei. Betrachtet man den Embryo von vorne, welche Ansicht bei seiner Krümmung schwer zu erhalten ist, so sieht man wieder zu oberst die Stirnkappe und an ihren unteren Rändern die anliegenden Fortsätze. Darauf kommen die oberen Ränder der ersten Visceralstreifen, die sich in der Mitte schon berühren oder bereits miteinander zu dem ersten Visceralbogen verschmolzen sind. Diese Theile begrenzen eine verhältnißmäßig sehr große Oeffnung, die man gewöhnlich schon die Mundöffnung nennt, die man aber, da die später die Mundöffnung bildenden und begrenzenden Theile noch gar nicht selbst, sondern erst in ihrer primären Anlage vorhanden sind, besser den oberen Eingang in die Visceralhöhle nennen würde. Hinter dem vordersten Visceralbogen sieht man dann die folgenden Visceralstreifen durch ihre Spalten voneinander getrennt, und in der Mitte mehr oder weniger gegeneinander gewachsen und mit rundlichen kolbigen Enden.

[1] Müller's Archiv. 1837. Taf. VII.

Von diesen Gestaltungsverhältnissen aus, wollen wir nun die Bildung und Metamorphosen der einzelnen Theile weiter verfolgen. —

An der Außenseite des längs des vorderen Theiles der Gehirnbasis sich erstreckenden Fortsatzes des ersten Visceralbogens wird bald ein Blastem abgeschieden, welches rasch verknorpelt und aus welchem der Oberkiefer und das Jochbein werden, indem sie sich bei ihrer Entwickelung denjenigen Theilen der Schädelkapsel anschließen, aus welchen hier die Knochen entstehen, mit welchen jene später in Verbindung sind. So wie die Fortsätze beider Seiten, so wachsen auch diese zu den Oberkiefern sich entwickelnden Belegungsmassen von den Seiten gegen die Mitte hin, und sie sind daher anfangs sowohl von dem Zwischenkiefer, als von einander weit getrennt, und rücken allmählig einander entgegen. Die ersten Verknöcherungsspuren erscheinen im Oberkiefer beim Menschen zu Ende des zweiten und Anfang des dritten Monates, und der Proceß entwickelt sich so schnell, daß zu Ende des dritten Monates der ganze Knochen schon verknöchert ist. Doch weichen die Schriftsteller auch in der Annahme der Zahl der Knochenpunkte von einander ab. Der neueste M. J. Weber läßt die ersten Knochenpunkte am 30sten—36sten Tage in der Gegend des Naseneinganges und Zahnfortsatzes entstehen. Am 46sten—48sten Tage sind die Paries orbitalis und nasalis, der Processus alveolaris, palatinus und frontalis, die Incisura nasalis, das Foramen incisivum, und Sutura incisiva schon zu unterscheiden. Der Thränentheil des Processus nasalis entwickelt sich nach ihm als ein besonderer Theil, der seine Trennung auch noch später durch eine unvollkommene Sutur oder Furche zu erkennen giebt. Im Ganzen scheinen sieben Knochenkerne aufzutreten, die sich rasch vereinigen[1]. Der Zahnfortsatz ist schon früh ziemlich dick und zeigt an der Stelle der künftigen Zähne, deren Entwickelung ich später geben werde, rundliche Wülste. — Das Jochbein verknöchert ebenfalls schon sehr früh, nach Einigen Anfangs des zweiten, nach Anderen Anfangs des dritten Monates.

Der genannte Fortsatz des ersten Kiemenbogens selbst entwickelt sich zu den Gaumen- und Flügelbeinen, welche ebenfalls mit den entsprechenden Knochen des Kopfes in Verbindung gerathen, und ebenso wie die Oberkiefer von den Seiten gegen die Mitte vorwachsen, daher denn der ganze Gaumen auch in seinem hinteren,

1 a. a. O. S. 139.

von den Gaumenbeinen gebildeten Theile in früher Zeit eine Spalte zeigt. Daß die Flügelbeine oder Processus pterygoidei des Keilbeines, namentlich die Ala externa mit dem Hamulus einen eigenen Knochen bilden, zeigt die Entwickelungsgeschichte ebenso, wie die vergleichende Anatomie. Noch bei dem Neugeborenen ist die Trennung deutlich zu erkennen. Die Gaumenbeine verknöchern auch Ende des zweiten, Anfangs des dritten Monates so schnell, daß sie zu Ende des letzteren schon ganz knöchern sind.

Auch an der Außenseite des ersten Visceralbogens selbst, wie an seinem eben erwähnten Fortsatze entwickelt sich seiner ganzen Länge nach eine Belegungsmasse, die besonders über den oberen Rand desselben herauswuchert, und, wie der weitere Verfolg lehrt, zum Unterkiefer wird. Dieser entsteht daher nicht, wie man früher lehrte, geradezu aus dem ersten Visceralbogen, sondern aus einem auf denselben abgesetzten Blasteme, wodurch, wenn dieses verknorpelt und verknöchert, der Visceralbogen selbst wie von einer Scheide eingefaßt wird. — Der Unterkiefer verknöchert beim Menschen schon sehr früh, nach Béclard schon am 30sten—35sten Tage, nach Andern in der zweiten Hälfte des 2ten Monates. Die meisten Beobachter lassen ihn von einem Knochenkerne aus sich verknöchern, der in jeder Hälfte sich befindet. Béclard sah im Kronenfortsatz noch zwei besondere und Autenrieth und Spix noch zwei in den Gelenkfortsätzen und in den Winkeln. Spix ließ auch schon die nach innen gekehrte Wand des Unterkiefers aus einem besonderen Knochenkerne entstehen, und nach Reichert entwickelt sich der Unterkiefer auch wirklich aus zwei gesonderten Lamellen, einer zuerst erscheinenden äußeren und einer inneren. Der Unterkiefer besteht ferner während des ganzen Fötuslebens aus zwei durch Knorpel getrennten Stücken, die aber schon im ersten Monate nach der Geburt sich vereinigen. Eine andere aus seiner Entstehung leicht ersichtliche Eigenthümlichkeit des Unterkiefers des Fötus ist die, daß er um so gerader und um so weniger gebogen verläuft, und der Winkel um so stumpfer ist, je jünger der Fötus ist, wovon die runde Form des Gesichtes der Embryonen und Kinder abhängig ist. Der Zahnzellenfortsatz macht ferner bei dem Embryo fast den ganzen Unterkiefer aus und ist sehr dick und angeschwollen, da er die Keime für die Milchzähne und selbst schon einige der bleibenden Zähne enthält. Das Kinn ist eigentlich noch gar nicht da, und entwickelt sich erst später. Durch die relativ verschiedene Aus-

bildung des Unter- und Oberkiefers, wird es auch bedingt, daß der Unterkiefer in früheren Zeiten vor dem Oberkiefer bedeutend vorsteht, und erst später das Verhältniß sich ausgleicht. Seine Gelenkfläche entwickelt sich auf ähnliche Weise durch histologische Sonderung und Abgliederung, wie die Rippen sich von den Wirbeln abgliedern. Doch steht gerade diese Gelenkverbindung in näherem Zusammenhange mit der weiteren Entwickelung des ersten Kiemenbogens selbst, als dessen Belegung der Unterkiefer sich bildete.

In der allgemeinen Bildungsmasse dieses ersten Visceralbogens nämlich entwickelt sich bald ein Knorpelstreifen, der dieselbe Richtung wie der Visceralbogen selbst hat. Diese Knorpelbildung erscheint am frühesten und stärksten an den vorderen oder unteren Enden der Visceralbogen, mit welchen sie in der Mitte zusammenstoßen, erstreckt sich aber auch bald über dessen oberes Ende. Dabei erfolgt dann auch eine Abtheilung dieses so entstehenden knorpeligen Visceralstreifens in ein vorderes unteres und ein hinteres oberes Stück. Bei der weiteren Entwickelung bemerkt man dann, daß das vordere Stück sich in seinem oberen Ende zu dem Hammer der Gehörknöchelchen, das obere zu dem Amboß ausbildet. Auf diese merkwürdige Bildung der Gehörknöchelchen, welche aus den Kiemenbogen hervorgeht, wurden die Naturforscher zuerst durch die Entdeckung von J. F. Meckel geleitet, daß bei Embryonen des Menschen und der Säugethiere, bei jenem im dritten und Anfange des vierten Monates von dem Kopfe des Hammers ein eigenthümlicher knorpeliger Fortsatz aus der Paukenhöhle zwischen dem Felsenbeine und dem Trommelfellringe, nach dem Unterkiefer geht, längs dessen innerer Seite derselbe in einer Rinne bis gegen die Mitte hin verläuft. Angemessen der Entwickelung des Winkels des Unterkiefers bei dem Menschen steigt er zuerst schief herab, und biegt dann in einem stumpfen Winkel horizontal nach vorn. Er verknöchert nie und verschwindet bei dem Menschen im achten Monate[1]. Diese Entdeckung des sogenannten Meckel'schen Fortsatzes oder Knorpels wurde von Huschke, E. H. Weber, J. Müller, Serres, Rathke, Valentin u. A. bestätigt und genauer erörtert. Indessen hat erst Reichert seine Entwickelung aus dem ersten Visceralbogen dargethan, und durch seine genauen Untersuchungen erwiesen, wie sich aus seinem oberen Ende der

1 Anat. IV. S. 47.

Hammer entwickelt, daher dieser eigentlich ein Fortsatz des Meckel'schen Knorpels, und nicht umgekehrt dieser ein Fortsatz jenes ist. Auch hatten die früheren Beobachter den Hammer nicht in unmittelbare Continuität mit dem Fortsatze gesetzt, sondern angegeben, daß derselbe zwar dicht an dem vorderen Fortsatze des Hammers (Processus Folii) anliege, aber von ihm selbst ganz zu trennen sey. — Von dem Amboß hatte Huschke angegeben, daß derselbe in früher Zeit mit seinem queren kürzeren Fortsatz mit dem Zungenbeine auf eine ähnliche Weise verbunden sey, wie der Kopf des Hammers mit dem Meckel'schen Fortsatze, und Valentin hatte diese Angabe durchaus bestätigt. Dieses stellt Reichert ganz in Abrede, und läßt statt dessen, wie oben angegeben, den Amboß aus dem oberen, anfangs nur sehr kleinen Stücke des ersten knorpeligen Visceralstreifens entstehen. Uebrigens fällt die Bildung dieser Gehörknöchelchen bei dem Menschen sehr früh, indem sie nach Meckel schon im Anfange des dritten Monates, wenngleich noch ganz knorpelig, schon deutlich zu unterscheiden und verhältnißmäßig sehr groß sind. Auch sind beide, Hammer und Amboß, bereits im vierten Monate vollkommen verknöchert.

Von dem ersten Visceralbogen geht aber ferner auch noch die Entwickelung eines anderen Organes nach Reichert aus, von dem oben schon die Rede war, nämlich der Zunge. Wenn nämlich die kolbigen Enden der Visceralbogen einander schon in der Mitte erreicht und sich mit einander vereinigt haben, so bemerkt man an dem unteren Rande der hinteren Fläche des ersten Kiemenbogens, gerade an der Vereinigungsstelle seiner beiden Hälften die Entwickelung einer kleinen Anschwellung, welche anfangs eine dreieckige, später mehr rundliche Form hat. Allmählig bildet sich dieselbe zu einem nach vorn gebeugten fleischigen Kegel aus, den man bald als die Zunge erkennt, deren Basis die beiden ersten Visceralbogen immer weiter aus einander drängt.

Sowie aus der Metamorphose des ersten Kiemen- oder Visceralbogens die genannten wichtigen Theile hervorgehen, so erfährt die erste Kiemenspalte zwischen dem ersten und zweiten Kiemenbogen nicht weniger wichtige Metamorphosen, um bleibende Gebilde zur Entwickelung zu bringen, deren Entstehung auf solche Weise nur die directe Beobachtung wahrscheinlich und wirklich machen konnte. Die Ränder dieser Spalte sind, wenn dieselbe in ihrer vollkommensten Entwickelung ist, durchaus glatt, keine Leistchen oder Zacken

oder etwas dergleichen an ihnen zu bemerken. Später füllt sich der untere oder vordere Theil der Spalte mit Bildungsmasse aus und verwächst. Auch der übrige Theil der Spalte wird durch eine in der Mitte der Dicke der beiden Visceralbogen sich ablagernde Bildungsmasse geschlossen, doch so, daß sowohl die äußeren als inneren Ränder unvereinigt bleiben, und dadurch eine äußere und eine innere Abtheilung der Spalte erzeugt wird. Man sieht dann, wie sich zunächst die Ränder der äußeren Abtheilung stärker ausbilden und sich in den äußeren Gehörgang und das Ohr verwandeln, indem namentlich der hintere Theil des oberen Randes des zweiten Kiemenbogens sich zu letzterem entwickelt. Dieser Vorgang wurde zuerst von Huschke nachgewiesen und von Rathke und Valentin bestätigt, obwohl Letzterer, wegen der veränderten Richtung der Ohröffnung gegen die ursprüngliche Spaltkieme, welche diese in einem schiefen Winkel schneidet, noch Zweifel übrig ließ. Allein Reichert hat dieselben durch genaue Verfolgung der successiven Metamorphosen, wodurch diese Richtungsveränderung erfolgt, beseitigt, und in seinen Abbildungen dieselbe sehr anschaulich gemacht. Das scheinbare Zurückweichen dieser Spalte von vorn nach hinten, um von dem sogenannten Halse in die Ohrgegend zu gelangen, erklärt sich durch die relativ stärkere Entwickelung der vorderen und mittleren vereinigten Partie der Kiemenbogen bei der Kieferbildung. — Wir dürfen hiernach nicht anstehen, die frühere Ansicht anderer Embryologen, daß das äußere Ohr eine Einstülpungsbildung von Außen gegen das Labyrinthbläschen sey, und daher zuerst in Form eines kleinen Hautgrübchens erscheine, aufzugeben.

Während dieses an der äußeren Seite der ersten Visceralspalte vor sich geht, verwandelt sich die innere Abtheilung derselben, wie dieses gleichfalls Huschke, Rathke, Valentin und Reichert gezeigt haben, in die Trommelhöhle und die Eustachische Röhre. Es verlängert sich nämlich dieselbe durch Entwickelung der umliegenden Bildungsmasse in einen Canal, welcher sich nach oben an das vom Schädel aus vorwachsende Ohrlabyrinth anlegt. Das obere Ende desselben erweitert sich sodann zur Trommelhöhle, das untere wird mehr eingeengt und wird zur Eustachischen Röhre. Die in der ersten Visceralspalte erscheinende Bildungsmasse, welche sie in eine äußere und innere Abtheilung schied, und sich daher auch zwischen äußerem Ohr und Gehörgang, und Paukenhöhle und Eustachischer Röhre befindet, verwandelt sich gleichzeitig in das

Trommelfell und in den dasselbe eingespannt haltenden Trommelfellring.

Da diese Vorgänge, wodurch die Anlagen der genannten Theile gebildet werden, alle in der frühesten Zeit erfolgen, und namentlich bei dem Menschen, wo die Visceralbogen und Spalten nur kurze Zeit bestehen, so dürfen wir uns nicht wundern, daß vorzüglich beim Menschen diese Theile selbst meistens erst viel später in ihrer Eigenthümlichkeit erkannt werden. So erkennt man nach Meckel[1] den äußeren Gehörgang und die Ohrmuschel erst gegen die Mitte und Ende des zweiten Monates, als eine kleine länglich=dreieckige, mit der Grundfläche nach oben gerichtete, Erhabenheit, in deren Mitte ein ähnlichgestalteter Längeneinschnitt verläuft. Der letzteren umgebende Wulst erhebt sich dann mehr, und wird zuerst an seinem hinteren Rande durch einen Quereinschnitt in zwei Hälften getheilt, von welchen die untere die Gegenecke, die obere der Anfang der Leiste ist. Im dritten Monate bilden sich auch die Gegenleiste und Ecke als besondere Erhabenheiten aus. Am spätesten erscheint das Ohrläppchen. Der Knorpel des äußeren Ohres entwickelt sich schon im dritten Monate, ist aber noch zu Ende der Schwangerschaft nicht vollkommen ausgebildet. Im Allgemeinen ist das äußere Ohr verhältnißmäßig zum Kopfe desto kleiner, je jünger der Fötus ist.

Der knöcherne Gehörgang entwickelt sich erst nach der Geburt von dem Trommelfellring aus. Letzterer erscheint zuerst als ein sehr zarter Knochenstreifen in der eilften Woche, der mit den übrigen Schädelknochen in keinem Zusammenhang steht. Er vergrößert sich dann mächtig, bis zum 7ten und 8ten Monate, verwächst dann mit den übrigen Schädelknochen und verändert sich in den knöchernen äußeren Gehörgang. In früher Zeit und auch noch bei der Geburt hat der Trommelfellring und auch das in ihn eingespannte Trommelfell eine mehr horizontale Richtung als später und liegt auch, weil der knöcherne Gehörgang noch nicht gebildet ist, der Oberfläche viel näher. Letzteres ist an ersterem nach Cassebohm nur locker befestigt, und wird beim Fötus äußerlich von einer gelatinösen Haut bedeckt.

Die Verknöcherung der Trommelhöhle beginnt, wie ich bereits oben angeben, nach Meckel im 3ten Monate von dem Umfange

[1] Anatomie. Bd. IV. S. 42.

des **Foraminis ovalis** aus, und schreitet nach vorne vor. Sie ist in den früheren Lebensperioden verhältnißmäßig kleiner als später, weil der Zitzenfortsatz noch nicht ausgebildet ist. Auch ist sie beim Fötus mit einer dicken gallertigen Flüssigkeit angefüllt. Die Eustachische Trompete ist um so kürzer und weiter, je jünger der Embryo ist; auch verknorpelt sie erst in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft.

Der zweite Visceralbogen spielt bei seiner ferneren Metamorphose zwar keine so wichtige Rolle wie der erste, bildet aber auch noch die Grundlage zu mehreren wichtigen Gebilden. Um ihn entwickelt sich keine Belegungsmasse, sondern man bemerkt nur, daß, indem die ihn ausmachende Bildungsmasse in der Richtung von vorn nach hinten zu verknorpeln anfängt, er sich in drei Abschnitte zerlegt. Das obere Stück, welches an den Schädenwirbel anstößt, wird durch das vorwachsende Ohrlabyrinth verdrängt und verschwindet, und der Visceralbogen wird dadurch seiner Verbindung mit der Kopfwirbelsäule beraubt. Das zweite kleinste Stück geräth dadurch mit seinem kolbig angeschwollenen Ende in unmittelbare Verbindung mit dem Ohrlabyrinth, wird von demselben, wie in einer Grube aufgenommen und vergraben und wird zum Steigbügel. Das dritte, längste Stück des knorpeligen zweiten Visceralstreifens behält eine geraume Zeit seine ursprüngliche Form und knorpelige Beschaffenheit, bildet aber mit dem zweiten, durch dessen Verbindung mit dem Ohrlabyrinthe, einen stumpfen Winkel, der durch eine lockere Zwischensubstanz gebildet wird, und ist auch vorn in der Mitte mit dem der anderen Seite nicht vereinigt. Bei der weiteren Entwickelung nun sieht man, wie jene lockere Zwischensubstanz zwischen dem zweiten und dritten Stücke zum **Musculus stapedius** wird. Das obere Ende des letzteren verwächst mit der **Pars mastoidea** des Schläfenbeines um den äußeren Theil des **Canalis Fallopii** bilden zu helfen, und wird, indem es verknöchert, zum **Processus styloideus** und der **Eminentia papillaris** der Paukenhöhle. Der größte übrige Theil wird bei dem Menschen ligamentös, und zum **Ligamentum stylohyoideum**. Nur das vorderste Ende bleibt knorpelig oder verknöchert, und wird durch die Zunge immer weiter nach hinten gedrängt, bis es auf den dritten knorpeligen Visceralbogen trifft, der sich in das Zungenbein verwandelt. Indem es dann mit demselben verwächst, stellt es das vordere oder kleine Horn des Zungenbeines beim Menschen dar. Von

dieser Darstellung weichen Rathke und Valentin mehrfach ab, indem sie namentlich dem Steigbügel einen anderen Ursprung geben, als dem Hammer und Amboß. Doch glaubte ich auch hierin Reichert als dem späteren Bearbeiter folgen zu dürfen. Uebrigens verknöchert der Steigbügel später als Hammer und Amboß, und zwar zuerst entweder am unteren Theile des hinteren Schenkels, oder an der Grundfläche, nie am Kopfe. Nach Rathke entstehen in jedem der drei Stücke des Seitendreieckes desselben drei Knochenkerne, welche erst spät miteinander verwachsen. Nach Reichert ist der Steigbügel anfangs ein solider, keine Oeffnung besitzender Knorpel, der erst bei der Verknöcherung in der Mitte resorbirt wird.

Die zweite Visceralspalte zwischen dem zweiten und dritten Visceralbogen verwächst sehr frühzeitig durch Ablagerung von Bildungsmasse in derselben vorzugsweise von vorn gegen die Wirbelsäule vorschreitend, ohne daß sich aus ihr bemerkenswerthe bleibende Theile entwickeln.

Der dritte Visceral- oder Kiemenbogen scheidet sich bei der histologischen Entwickelung seiner Urbildungsmasse zum Knorpel auf jeder Seite in vier Stücke, die nur wenig von einander in ihrer Größe verschieden sind, und das Eigenthümliche haben, daß sie von ihrer Anheftungsstelle an dem Schädel aus, in einem nach hinten geneigten Winkel nach vorn verlaufen. Von diesen vier Stücken sind die beiden oberen nur von kurzem Bestande. Kaum knorpelig geworden, tritt in ihnen ein Verkümmerungszustand ein, und bald ist keine Spur mehr von ihnen vorhanden. Die zwei vorderen Stücke, von denen das vorderste mit dem der anderen Seite in der Mitte, wo sich, wie wir sogleich angeben werden, der Kehldeckel bildet, zusammenstößt, bleiben lange in knorpeligem Zustande. Beim Verknöchern verwandeln sich die beiden mittleren, indem sie miteinander verwachsen und sich etwas verbreitern, in den Körper des Zungenbeines. Die beiden seitlichen Stücke sind für die hinteren Hörner des Zungenbeins bestimmt. In diesen Angaben stimmt Reichert mit Rathke ziemlich überein. Uebrigens verknöchert nach Nesbitt das Zungenbein beim Menschen im achten Monate, und zeigt dann drei Knochenkerne, einen mittleren und zwei seitliche. Bei reifen Kindern sind der Körper und die hinteren Hörner bereits verknöchert, die oberen noch knorpelig. Die erste Verknöcherung zeigt sich nach ihm in den hinteren Hörnern.

An der inneren Fläche der Vereinigungsstelle der beiden vorderen Enden der dritten Visceralbogen bemerkt man gleichzeitig mit der oben erwähnten ersten Entwickelung der Zunge, gleichfalls die Entstehung einer kleinen rundlichen Erhabenheit, welche mit dem ersten Rudimente der Zunge durch eine schmale, hinter dem Schlußstücke des zweiten Visceralbogens sich erhebende Leiste in Verbindung steht. Indem dieselbe nun in der Folge sich immer mehr ausbildet, und sich mit der Spitze nach hinten biegt, erkennt man bald in ihr den Kehldeckel, welcher daher auch als eine Metamorphose der Kiemenbogen zu betrachten ist. Unterhalb dieser Stelle nimmt nach Reichert aus derselben, die kolbigen Enden der drei Visceralbogen in der Mitte vereinigenden Bildungsmasse, also ungefähr der Vereinigungsstelle der von mir angenommenen vierten Visceralbogen entsprechend, der Kehlkopf zuerst in den beiden gießbeckenförmigen Knorpeln seinen Ursprung. Sie erscheinen hier als zwei kleine längliche Erhabenheiten, von welchen sich nach abwärts die Bildungsmasse für die Luftröhre fortsetzt. Die weitere Entwickelung des Kehlkopfes habe ich bereits oben angegeben.

Die dritte Visceralspalte zwischen dem dritten und vierten Visceralbogen, wird bald nach der zweiten ebenfalls durch Bildungsmasse ausgefüllt, ohne zur Entwickelung bleibender besonderer Theile Veranlassung zu geben. Eben dasselbe ist denn auch mit dem vierten Visceralbogen und der zwischen ihm und der Rumpfplatte befindlichen Visceralspalte, wo sie sich entwickeln, der Fall. Aus ihnen, sowie natürlich auch aus der in der Gegend der oberen Visceralbogen neu abgelagerten Bildungsmasse entwickeln sich später die Weichtheile des Halses, Muskeln, Gefäße, Drüsen, Nerven rc. durch histologische Individualisirung der primären Zellen der Urbildungsmasse.

Beantworten wir nun nach diesen Entwickelungsvorgängen die Frage, in welcher Beziehung alle diese aus den Kiemen- oder Visceralbogen hervorgegangenen Knochentheile zu dem Skeletbau überhaupt stehen, so sehen wir, daß sie danach im Allgemeinen zu dem Rippenbau gerechnet, oder als vordere Wirbelbogenstücke betrachtet werden müssen, welche dazu dienen, die zu dem Schädel gehörigen Visceraltheile zu schützen; denn die Natur der Visceral- oder Kiemenbogen selbst, als Rippen, welche zu den Schädelwirbeln gehören, ist ganz augenfällig. Allein nur wenige der hierher gehörigen Theile gehen, wie wir sahen, aus den Visceralbogen selbst hervor,

und sind daher eigentlich als Rippenstücke zu betrachten, nämlich Hammer, Amboß und Steigbügel des Gehörorganes und das Zungenbein mit dem Processus styloideus. Alle übrigen Knochen, Oberkiefer, Jochbeine, Gaumenbeine, Flügelbeine, Unterkiefer, knöcherner Gehörgang, Eustachische Röhre ꝛc. sind nur Belegungsstücke dieser Rippen, wie sie an den eigentlichen Rippen nicht vorkommen, und wir sehen also hier deutlich, daß die Natur sich doch keine so enge Grenzen hat vorschreiben lassen, wie man sie ihr bei der Aufbauung des Skeletes aus einem Wirbel, so viel Wahres diese Idee auch enthält, hat auferlegen wollen.

C. Entwickelung der Zähne.

Die Bildungs- und Entwickelungsgeschichte der Zähne ist ein Lieblingsthema für viele Schriftsteller gewesen, denen wir darüber auch schöne Kenntnisse verdanken. Allein auch hier ist es das Mikroskop und dessen allseitigerer Gebrauch gewesen, der erst in der neuesten Zeit sowohl den Bau des gebildeten Zahnes als auch die Bildung desselben genauer nachgewiesen hat[1].

[1] Von der sehr ausgedehnten Literatur über die Zähne und deren Entwickelung hebe ich hier nur folgende Werke hervor: Vor allen die Hand- und Lehrbücher über Anatomie von Meckel. Bd. IV. S. 211. E. H. Weber bei Hildebrandt. I. S. 205 und IV. 121. Krause. I. S. 145. 2te Aufl. Henle, Allgem. Anat. S. 849. Ferner *Herissant, Nouvelles recherches sur la formation de l'émail des dents etc. Mém. de l'acad. de Paris 1745.* Albin, De dentium ortu et incremento. Annot. acad. Lib. II. Cap. 2. Hunter, Natürliche Geschichte der Zähne; aus dem Engl. übers. Leipz. 1780. Blake, De dentium formatione et structura. Reil's Archiv. Bd. IV. *Serres, Mémoire sur l'anat. et la phys. des dents ou théorie de la dentition. Mém. de la soc. méd. d'émulat. Vol. VIII. P. I. p. 113* u. *P. II. p. 753.* Meckel, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Zähne. Archiv. III. S. 556. *Rousseau, Diss. sur la première et la deuxième dentition. Paris 1820.* u. *Anat. comparée du systéme dentaire. Paris 1838.* Arnold, Salzb. med. Zeitung 1831. S. 236. Raschkow, Meletemata circa dentium mammalium evolutionem. Vratislav 1834. Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837. S. 58 u. 219. *Nasmyth, Researches on the development struct. and dis. of the teeth. Lond. med. chirurg. Transact. 1839.* Goodsire, Ueber den Ursprung und die Entwickelung des Zahnmarkes und der Zahnsäckchen beim Menschen. Froriep's N. Not. Nr. 199, 200, 202 u. 203 mit Abb Schwann, Mikroskop. Unters. S. 117. Ueber den Bau der gebildeten Zähne s. vorzügl. Fränkel, Diss. do penitiori dent.

Nach den übereinstimmenden Angaben früherer Schriftsteller sollte die Entwickelung der Zähne bei dem menschlichen Fötus damit beginnen, daß sich in der ersten Hälfte des dritten Monates die Zahnränder des Ober- und Unterkiefers verdickten, und in denselben eine Reihe rundlicher, fibröser Bläschen bildeten, welche durch eine dichte körnige Substanz von einander getrennt wären. Letztere sollte sodann verknöchern und die Alveolen bilden, in dem Bläschen selbst aber ein Säckchen entstehen, von dessen Boden sich eine kleine warzenartige Erhabenheit, Papille, oder Zahnkeim, Pulpa, erhebe, von welchem die Bildung des Zahnes ausgehe. Dieses Zahnsäckchen beschrieben Alle als vollständig in sich geschlossen und in keinem Zusammenhange mit der Mundschleimhaut. Indessen beschrieb schon Herissant[1] Oeffnungen von Canälchen im Zahnfleische, welche mit den Zahnsäckchen in Verbindung ständen, und Bonn bemerkte an den Zahnrändern beider Kiefer bei einem neugeborenen Kinde mehrere kleine Oeffnungen, in die er ein Haar einführen konnte, und stellte danach die Vermuthung auf, daß die Haut des Zahnsäckchens wahrscheinlich eine Fortsetzung der Schleimhaut des Mundes sey[2]. Dieselbe Beobachtung und Folgerung machte später Arnold. Er sah an Embryonen aus der 9ten Woche an dem vorspringenden Rande beider Kiefer eine Rinne mit 10 Vertiefungen, und etwas später eben so viele Oeffnungen, welche zu den Zahnsäckchen führten, und schloß daraus, daß diese Ausstülpungen der

human. structura observ. Vratislav. 1834. Retzius, Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne. Müller's Archiv. 1837. S. 486. J. Müller in s. Archiv. 1836. Jahresber. S. II. *J. Tomes, On the structure of the teeth. Lond. med. gaz. 1839. Febr. Owen, Odontography. Lond. 1840.* Auszüge in Froriep's N. Not. Nr. 270 u. 358.

1 *a. a. O. p. 433.*

2 Da man auf diese Beobachtung viel Gewicht gelegt hat, und Arnold weder Herissant's noch Bonn's erwähnt hat, so will ich hier des Letzteren Worte mittheilen: Nuperrime hic aliquid inveni, quod ulterius examen mereretur; tempus autem mihi defuit; hinc diferre cogor; interim quid vidi, referam, quum nullibi etiam hujus mentionem factam audivi. Contemplando limbum, dentium alveolos integentem in utraque infantis recens nati maxilla, illum parvis foraminulis pertusum esse vidi, horum alia vix, alia facile pilum, vel tenuem setam admittebant. An ergo membranula folliculum constituens, cutis oris propago est, per foraminula limbi producta? (Specimen anatomico-medicum de continuationibus membranarum. Lugd. Bat. 1763. 4. p. 13, Sandif. Thes II. p. 276).

Mundschleimhaut in die Dentalrinne seyen. Obgleich dieser Angabe von Anderen, z. B. von Raschkow, widersprochen wurde, so ist dieselbe doch wiederholt von Linderer und neuerdings von Goodsire bestätigt worden, so daß sich an ihrer Richtigkeit nicht zweifeln läßt, obgleich man hier, wie auch an anderen Stellen schwerlich von einer Ausstülpung reden kann. Da Goodsire diese erste Bildung der Zahnsäckchen und Papillen mit besonderer Genauigkeit beschrieben hat, so will ich hier seinen Angaben in der specielleren Beschreibung dieses Vorganges kurz folgen.

Nach demselben verdickt sich bei dem menschlichen Embryo ungefähr in der 6ten Woche die den Rand der Kiefer ursprünglich überziehende Schleimmembran durch eine in sie abgesetzte körnige Masse und in derselben entwickelt sich eine Furche oder Rinne, die primitive Dentalrinne, die in ihrer Ausbildung von hinten nach vorn vorschreitet. Auf dem Boden dieser Rinne erheben sich dann bald kleine eiförmige Erhabenheiten oder Papillen, welche nichts anderes als die Zahnkeime sind. Zuerst entsteht auf solche Weise in der 7ten Woche die Papille des vorderen oberen Milchbackenzahnes; dann erscheint die Papille für den unteren vorderen Milchbackenzahn, in der 8ten Woche in beiden Kiefern die für die Milcheckzähne, in der 9ten die Papillen für die Milchschneidezähne, und in der 10ten und 11ten die für die hinteren Milchbackenzähne in beiden Kiefern, also im Ganzen 20 für die bekannte Zahl der Milchzähne. Während dessen entwickeln sich zwischen den einzelnen Papillen Fortsätze von den Seiten der ursprünglichen Dentalrinne und treffen vor und hinter den Papillen auf einander, sodaß diese in Fächer oder besser in Säckchen eingeschlossen werden, durch deren Mündung man die Papillen in ihrem Grunde sehen kann. Anfangs wachsen die Papillen, die dabei eine, den zukünftigen Zähnen ähnliche Gestalt annehmen, stärker als die von der Dentalrinne gebildeten Fächer oder Säckchen, so daß sie in der 13ten Woche aus denselben hervorragen. Die Ränder der Säckchen entwickeln aber um diese Zeit kleine Läppchen, welche einen Deckel bilden, und sich auf die Spitze der Papille legen, deren Form sie daher annehmen; und zwar hat jedes Schneidezahnsäckchen zwei, jedes für die Eckzähne drei und für die Backenzähne vier oder fünf solcher Deckelläppchen. In der 14ten Woche wachsen dann die Säckchen wieder stärker als die Papillen, so daß diese wieder in sie zurücktreten, und in der 15ten Woche schließen sich die Deckelläppchen aneinander, so daß die Dentalrinne

nun geschlossene Säckchen enthält, von deren Boden sich die Papille oder der sogenante Zahnkeim oder Zahnmark, Pulpa, erhebt. Die Säcke wachsen dann schneller als dieser Keim, und zwischen beiden sammelt sich eine gallertartige körnige Substanz an, welche der Oberfläche der Pulpa überall dicht anliegt, ohne mit ihr eigentlich zusammenzuhängen.

Nach Meißner's Analyse[1] besteht diese Substanz aus Eiweiß, Schleim, Milchsäure, phosphorsaurem Kalk und einigen anderen schwefelsauren und salzsauren Salzen. Die Säckchen liegen anfangs dicht bei einander und sind nur durch eine weiche fadenziehende Substanz von einander getrennt. Gegen die Mitte des Fötuslebens werden aber der Boden und die Wände zwischen den Säckchen fester, und verknöchern allmählig zu den Alveolen. Die Decke derselben hat eine knorpelige Beschaffenheit und die Zahnsäckchen sind an dieselbe mit breiter Fläche angeheftet. An dem Boden der Alveola verlaufen die Arteria, Vena und der Nervus dentalis, und begeben sich in mehreren Zweigen zu den Säckchen und den in ihnen enthaltenen Keimen.

Schon seit lange hatte man sich nun überzeugt, daß die Bildung des Zahnes theils von dem Säckchen, theils von dem von dem Boden desselben hervorragenden Zahnkeime ausgeht, und letzterer die Knochensubstanz, ersteres den Schmelz des Zahnes bildete Man sah, daß sich bei der Verknöcherung zuerst auf der äußersten Schicht des Keimes feine Knochenscherbchen ansetzen, die sich allmählig gegen die Wurzel hin ausdehnen und auf der Kaufläche zusammenstoßen. Je dicker diese Knochenrinde des Keimes wird, um so mehr verkleinert er sich und zieht sich allmählig ganz in die Wurzel des Zahnes bis zu dem Umfange zurück, welchen er auch im reifen Zahne behält. Von der inneren Oberfläche des Zahnsäckchens aber wird, während sich die Knochensubstanz vom Keime aus bildet, der Schmelz schichtweise auf die Oberfläche derselben abgesetzt, wobei sich die Membran des Säckchens ebenfalls vermindert und verdünnt, und zuletzt fast ganz verschwunden ist.

So sehr indessen alle Beobachter über das Factische dieses Vorganges einig waren, so war die Auslegung desselben doch sehr verschieden. Mehrere glaubten, daß die Knochensubstanz durch Verknöcherung des Zahnkeimes selbst entstehe, zu welcher Ansicht sie,

1 Meckel's Archiv. III. S. 612.

außer der Analogie der Knochen, die Uebereinstimmung der Form des Zahnkeimes mit dem Zahne, und das Kleinerwerden des letzteren mit der Zunahme des Zahnes brachte. Andere dagegen, und zwar die Mehrzahl der Neueren glaubten, daß die Knochensubstanz durch schichtweise Ablagerung derselben an der Oberfläche des Keimes gebildet werde, derselbe also durch sogenannte Apposition entstehe, wie die Haare und Nägel. Hierin wurden sie namentlich durch den geringen Zusammenhang bestärkt, welcher zwischen dem Keime und dem gebildeten Theile des Zahnes besteht, welcher so leicht aufgehoben werden kann, daß dabei keine Zusammenhangstrennung stattzufinden scheint. Auch die Fütterung von Thieren während der Zahnbildungsperiode mit Rubia tinctorum schien die schichtweise Bildung des Zahnes zu beweisen, indem man dabei nach den Versuchen von Hunter durch abwechselndes Darreichen und Entziehen dieses Farbestoffes, den Zahn abwechselnd in Schichten roth und wieder weiß färben kann, eine Entfärbung des einmal gefärbten Theiles des Zahnes aber nicht mehr eintritt, wie dieses bei den Knochen stattfindet, wenn man mit der Fütterung inne hält. Rücksichtlich des Schmelzes war man mehr einverstanden, daß derselbe durch eine Absonderung des inneren Zahnsäckchens und Deposition auf die von dem Keime erzeugte Knochensubstanz des Zahnes gebildet werde. Hérissant und Rousseau hatten schon bemerkt, daß die innere Membran des Zahnsäckchens eine eigenthümliche Organisation besitze, die sie für drüsigter Natur hielten, und diese Natur derselben schien durch die neueren Untersuchungen von Purkinje und Raschkow ganz bestätigt zu werden, welche hier eine wahre Schmelzdrüse anzunehmen geneigt waren.

Die fortgesetzten Untersuchungen indessen über den Bau der gebildeten Zähne, über die Beschaffenheit des Zahnkeimes, Zahnsäckchens und sich bildenden Zahnes, endlich die aus der Entdeckung Schwann's über die Entwickelung aller thierischen Gebilde aus Zellen hervorgehenden veränderten Ansichten über die Natur dieser Entwickelungsvorgänge haben wieder zu anderen, sich der ersteren mehr anschließenden Ueberzeugungen geführt. Um dieselben indessen hier durchzuführen, ist es nothwendig, einen Blick eben so wohl auf die Structur des gebildeten Zahnes als auf die des Zahnkeimes und Zahnsäckchens zu werfen, wie ich dieselben nach den Untersuchungen von Purkinje, Fränkel, Raschkow, Retzius, J. Müller,

Schwann, Linderer, Owen, Henle u. A. aus eigenen Beobachtungen bestätigen kann.

Der Zahn besteht nämlich bekanntlich wesentlich aus zwei Substanzen, der eigentlichen Zahnsubstanz, auch Knochensubstanz, Zahnbein, und dem Zahnschmelz oder Email. Die Wurzeln besitzen noch eine besondere Rindensubstanz, eine Knochenrinde. Die eigentliche Zahnsubstanz erscheint an dünngeschliffenen Segmenten nicht blätterig oder lamellös, sondern gebildet aus einer durchaus texturlosen, mattweißen und durchscheinenden Masse, welche von unzähligen äußerst engen Zahnröhrchen durchzogen ist. An einem lange mit Salzsäure behandelten Zahne erkennt man nach Krause, daß indessen diese anscheinend texturlose Masse aus regelmäßigen sehr feinen $^1/_{250}$—$^1/_{320}$ breiten, mit den Röhren parallel laufenden Fasern besteht. Nach Henle sind diese Fasern an Längsschnitten des Zahnknorpels leicht zu erkennen. Jede Faser ist ein Bündel noch feinerer Fasern, etwas abgeplattet, 0,0829‴ breit, blaß und körnig, und zwischen zwei dieser Fasern verläuft ein Zahnröhrchen. Die Röhrchen sind gleichfalls außerordentlich fein, nach Krause $^1/_{830}$‴ im Mittel dick, nach Henle beim Menschen nie über 0,001‴, haben deutliche Wände und sind zum Theil mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt, und dann selbst durchsichtig, theils sind sie mit Knochenerde ausgefüllt und dann undurchsichtig. Sie beginnen in den Wänden der Zahnhöhle mit sehr engen runden oder ovalen Oeffnungen und verlaufen im Ganzen geradlinig nach allen Seiten der Peripherie des Zahnes. Gegen diese hin theilen sie sich ein- oder mehreremale gabelförmig. Der Zwischenraum zwischen zwei Röhrchen beträgt gewöhnlich das Dreifache des Durchmessers einer Röhre. Der Zahnschmelz besteht aus eigenthümlichen starren Fasern, nach Krause im Mittel $^1/_{510}$‴, nach Henle 0,002‴ dick, unregelmäßig 4seitig, ohne Zwischensubstanz, parallel neben einander in der Richtung von der Oberfläche des Zahnes zum Mittelpunkte der Krone verlaufend. Die Knochen- und Schmelzsubstanz des Zahnes, die solchergestalt auf einander angesetzt sind, berühren indessen einander nicht unmittelbar, sondern zwischen ihnen liegt noch eine weichere weißliche undurchsichtige Schicht, in welcher sich Knochenkörperchen befinden. Endlich die Knochenrinde der Wurzeln, auch Zahnkitt oder Cement genannt, besteht aus wahrer Knochensubstanz und zeigt concentrische Lamellen und Knochenkörperchen mit den von diesen ausstrahlenden Canälchen.

Untersucht man nun den sich vom Grunde des Zahnsäckchens erhebenden und frei in dasselbe hereinragenden Zahnkeim, ehe die Bildung von Zahnsubstanz begonnen hat, so findet man ihn zu äußerst von einem durchsichtigen, festen, gefäßlosen Häutchen überzogen, welches nach Henle in einer structurlosen Grundlage runde Körner oder Höhlen enthält, und Membrana praeformativa genannt worden ist. Unter ihr folgt eine Schicht dicht zusammenstehender senkrecht auf die Oberfläche gerichteter länglicher oft kolbenförmiger und den Cylinderepitheliumzellen sehr ähnlicher Zellen mit einem deutlichen Kerne. Die ganze übrige Masse des Zahnkeimes besteht aus Zellen und Zellenkernen, welche erstere, je mehr sie sich der Oberfläche nähern, um so mehr die Form jener gestreckten Zellen der oberflächlichen Schicht annehmen. Bei dem Wachsen des Keimes stoßen nach Henle diese gestreckten Zellen zu Fasern zusammen, welche alle radial von der Axe des Keimes zur Oberfläche verlaufen, und in regelmäßigen Abständen ihre Kerne zeigen. Letztere anfangs rundlich, werden allmählig oval, verwandeln sich in kurze geschlängelte Körperchen und stoßen endlich ebenfalls zu Fasern zusammen, an welchen Queräſtchen bemerklich werden.

Wenn nun die Zahnbildung begonnen hat, und man ein Stückchen des gebildeten Zahnes untersucht, so findet man die Zahnsubstanz an ihrer, dem Keime aufliegenden Seite mit einer Schicht ganz ähnlich gebildeter Faserzellen bedeckt, wie sie die Oberfläche des Keimes selbst darbietet, und auf sie folgt eine Schicht der schon gebildeten Zahnsubstanz, in welcher die Röhren, und zwischen ihnen eine faserige Substanz erkennbar ist. Weiter nach außen sind zwar die Röhren noch vorhanden, allein die Zwischensubstanz hat ihr faseriges Ansehen verloren, und hat dagegen jenes gleichförmige texturlose Aussehen, welches sie auch an dem ausgebildeten Zahne besitzt. Es wird also daraus deutlich, daß die eigentliche Zahnsubstanz dadurch gebildet wird, daß die an der Oberfläche des Zahnkeimes gebildeten Zellen sich faserig verlängern, aneinanderreihen und durch Aufnahme von erdigen Bestandtheilen erst in Zahnbeinfasern verwandeln, dann aber vollkommen miteinander verschmelzen und so die gleichförmige Zwischensubstanz zwischen den Röhren darstellen. Wie diese letzteren selbst entstehen, ist indessen noch nicht ermittelt. Sie sind nicht etwa bloße Lücken, welche zwischen den Zahnbeinfasern bleiben, denn sie haben, wie ich oben angegeben, ihre eigenen Wandungen. Es wäre möglich, daß sie gleichfalls durch Aneinander-

reihen von Zellen, deren Zwischenwände resorbirt werden, so daß daraus Röhren entstehen, sich bilden. Nach der Entdeckung von Henle über die aus den Zellenkernen des Zahnkeimes sich entwickelnden Fasern, hält derselbe es für wahrscheinlich, daß die Zahnröhren aus den verschmolzenen Kernfasern, die faserige Zwischensubstanz aber aus ihren in Fasern verwandelten Zellen bestehen, doch ist dieser Proceß noch nicht durch die Beobachtung nachgewiesen.

Untersucht man nun ferner das Zahnsäckchen dem Zahnkeime gegenüber an seiner inneren Fläche, so stellt dasselbe hier anfangs, wenn der Keim noch sehr klein ist, eine kugelige Masse mit etwas rauher Oberfläche dar, und besteht nach Henle im Innern aus Körnchen, die allmählig eine polygonale Form annehmen und durch feine Fasern mit einander verbunden sind. Wenn dann der Zahnkeim wächst und von seiner Membrana praeformativa überzogen die Form des künftigen Zahnes annimmt, so legt sich allmählig die verdickte innere Fläche des Zahnsäckchens ganz genau auf den Zahnkeim, ihn überall wie eine Kappe bedeckend. Ihre innere auf der Zahnkrone sehr dicht aufliegende Fläche hat eine sehr lockere, fast zottige Beschaffenheit, und erscheint unter dem Mikroskope ebenfalls aus sehr zahlreichen dicht gedrängten cylindrischen Zellen gebildet, die mit denen an der Oberfläche des Zahnkeimes große Aehnlichkeit haben, und mir nur bei dem Schweine kleiner und schmaler erscheinen, und durch ihr dichtes Aneinandergedrängtseyn eine fünf- und sechseckige Gestalt annehmen. Sie stehen auf einer Schicht runder, zum Theil auch faseriger Zellen und auf diese folgt eine Schicht von Zellenkernen mit Kernkörperchen. Die Membran selbst liefert das Blastem, aus welchem sich erst diese Zellenkerne, dann die rundlichen und endlich die cylindrischen Zellen entwickeln. Der Schmelz selbst besteht aber, wie wir oben gesehen haben, aus eckigen Fasern, und es ist daher auch hier deutlich, daß er sich durch Aneinanderreihen und Erstarren der immerfort von der inneren Oberfläche des inneren Zahnsäckchens gebildeten cylindrischen Zellen entwickelt. Der gebildete Zahntheil steht daher sowohl von innen mit dem Zahnkeim als von außen mit dem Zahnsäckchen in unmittelbarem organischem Zusammenhange, und es findet sich keine Grenze zwischen diesen Theilen. Der Zahn ist auch kein Secret des Zahnkeimes und des Zahnsäckchens, sondern er ist eine unmittelbare Entwickelungsform und Metamorphose der von diesen erzeugten Zellen. Die Leichtigkeit, mit der man den Zahnkeim sowohl aus der Zahn-

höhle herausziehen, als das Zahnsäckchen von seiner Oberfläche trennen kann, ist darin begründet, daß der Zusammenhang durch so zarte Gebilde vermittelt wird, wie sie jene Faserzellen ausmachen, und daß die in einer bestimmten Fläche sehr rasch und reichlich erfolgende Deposition erdiger Bestandtheile in diese Zellen, und die davon abhängende Erstarrung derselben, eine leichte Trennbarkeit von den zunächst auf diese Schicht folgenden noch weichen Zellen bedingt. Die Membrana praeformativa, welche den Zahnkeim an seiner Oberfläche überzog, verknöchert wenn die Zahnsubstanz auf ihrer einen und der Schmelz auf ihrer anderen Fläche entsteht, und bildet wohl jedenfalls die Schicht mit Knochenkörperchen, welche im reifen Zahne die Zahnsubstanz und den Schmelz mit einander verbindet.

Die Bildung der Knochenschicht an der Wurzel der Zähne erfolgt ebenfalls, wie die Bildung der Knochen überhaupt, aus Zellen, wie ich dieses weiter unten genauer erörtern werde, und entsteht durch Verknöcherung des Zahnsäckchens.

Die Verknöcherung des Keimes, und also die Bildung des Zahnes beginnt bei dem menschlichen Fötus nach Meckel in der Mitte der Schwangerschaft im 5ten Monate, und zwar zuerst am inneren Schneidezahn unten und dann oben, dann folgt der äußere Schneidezahn, dann der vordere Backenzahn, dann der Eckzahn und dann der hintere Backenzahn; im 7ten Monate sind schon alle Milchzähne in der Verknöcherung begriffen. Die Verknöcherung beginnt mit der der Krone des Zahnes entsprechenden Oberfläche des Keimes, und die Zahnsubstanz erscheint hier zuerst in der Form feiner und dünner Blättchen und Lamellen, welche allmählig immer fester und dicker werden, und sich zu einer, die Krone des Keimes umfassenden Kapsel vereinigen. Die Krone des Zahnes ist daher auch der zuerst gebildete Theil desselben. So wie sie sich weiter ausbildet, schreitet die Verknöcherung auch weiter nach der Basis des Keimes nach abwärts, es wird der Hals des Zahnes und endlich auch die Wurzeln desselben gebildet, nachdem vorher auch der Keim dieselben Gestalten angenommen hat, so daß, wenn die Zahl der Wurzeln mehrfach ist, sich auch der Keim vorher getheilt hat, indem in jeden Theil ein Blutgefäß und ein Nerve eindringt. Mit der zunehmenden Verknöcherung und der dadurch bedingten Zunahme der Zahnsubstanz, wird der Keim immer kleiner, die Zahnhöhle immer geringer, bis daß sie endlich auf ihre bleibenden Dimensionen reducirt sind. Nach

diesem Entwickelungsgange des Zahnes ist es daher deutlich, daß seine Bildung von außen nach innen fortschreitet, wie schon Meckel bemerkte, oder daß sie eine centripetale Richtung hat, wie Owen sich neuerdings ausdrückte, d. h. daß der am meisten entwickelte Theil des Zahnes die Peripherie einnimmt, der noch in der Bildung begriffene das Centrum unmittelbar von dem weichen Keime aus. Die Richtung ist daher umgekehrt wie die des Verknöcherungsprocesses der Knochen, der von gewissen Centris, den Knochenkernen, nach der Peripherie sich ausbreitet. Es ist ferner nach diesem Entwickelungsgange deutlich, daß der gebildete Theil des Zahnes, der gewissermaßen eine Versteinerungsmetamorphose der Zellen darstellt, nicht mehr in einer so innigen Wechselwirkung mit dem übrigen Körper steht, wie ein von Gefäßen durchzogener weicher Theil, und daß namentlich keine Formveränderung, Zunahme und Reproduction an demselben stattfinden kann. Da er indessen sich durch eine lebendige Metamorphose der Zellen erzeugt, da er ferner gewiß fortwährend mit dem Keime in Wechselwirkung steht, und eine Tränkung seiner Substanz mit den von demselben exsudirten Flüssigkeiten noch durch die Zahnröhrchen stattfindet, so ist er doch auch nicht ein bloßes unorganisches Depositum, wie man ihn sich früher vorstellte, und wir sehen jetzt ein, wie sowohl in seiner Entwickelung als auch während seines ausgebildeten Bestehens, jene Sympathien zwischen ihm und dem Gesammtorganismus stattfinden können, die früher kaum erklärlich waren.

Um die Zeit der Geburt sind bekanntlich in der Regel die Zähne noch nicht sichtbar, noch nicht durch das Zahnfleisch durchgebrochen. Doch sind die Schneidezähne schon ziemlich weit, ihrer ganzen Krone nach entwickelt, ihnen zunächst in seiner Ausbildung steht der vordere Backenzahn, dann der Eckzahn und endlich der hintere Backenzahn, dessen noch sehr dünne Krone selbst noch aus mehreren Stücken besteht. Serres entdeckte in dem Zahnfleische des Fötus und Neugeborenen nahe dem Kieferrande kleine drüsenähnliche in Gruppen vereinigte Körnchen mit einer weißen Substanz erfüllt, welche sich durch Druck aus einem in ihrer Mitte bemerkbaren Pünktchen entleeren ließ. Er hielt sie für Drüsen, und da sie nach dem Ausbruch der Zähne den sogenannten Weinstein absetzen sollten, so wurden sie **Glandulae tartaricae** genannt. Meckel hielt sie für den Zahnausbruch begleitende kleine Abscesse. Raschkow, Fränkel und Linderer fanden in den Bläschen einen wasserhellen Inhalt

und polygonale Plättchen mit einem Kerne, den Epitheliumzellen sehr ähnlich. Nach Raschkow sind die Bläschen überall geschlossen. Henle glaubt, daß sie Schleimdrüschen der einfachsten Art seyen, die sich bilden, öffnen und wieder verschwinden. Ob sie sich auch noch beim Erwachsenen finden, ist ungewiß. Blandin behauptete es, Rousseau und Linderer konnten sie nicht finden.

Nach der Geburt schreitet die Entwickelung der Zähne so fort, daß gewöhnlich zu Anfang des siebenten Lebensmonates die Zähne durch das Zahnfleisch durchzubrechen anfangen, und zwar gewöhnlich zuerst die inneren Schneidezähne, oft früher unten als oben. Diesen folgen nach wenigen Wochen die inneren oberen, einen bis zwei Monate nachher die äußeren unteren und oberen, nach Ablauf des ersten Jahres die vorderen unteren, bald nachher die vorderen oberen Backenzähne. Um den 18ten Monat kommen die unteren und bald nachher die oberen Eckzähne, und Ende des zweiten Jahres die hinteren Backenzähne, so daß im dritten Jahre zwanzig Zähne vorhanden sind. Dieser Durchbruch der Zähne erfolgt ganz einfach dadurch, daß, indem sie sich von unten immer mehr vergrößern, und von oben mit Email überzogen worden sind, sie immer weiter vorgeschoben werden, und in dem Zahnsäckchen keinen Platz mehr haben. Der die Krone des Zahnes umgebende Theil desselben, sowie die mit demselben zusammenhängende Stelle des Zahnfleisches schwinden daher, und die Krone kommt in der Mundhöhle zum Vorschein. Der Rest des Zahnsäckchens stellt mit der Beinhaut des Alveolus die Wurzelkapsel des Zahnes dar.

Die auf solche Weise zuerst erscheinenden zwanzig Zähne bestehen und bleiben nun gewöhnlich bis zum 6ten und 7ten Jahre, wo sie ausfallen und anderen Platz machen, weshalb man sie bekanntlich Milch- oder Wechselzähne genannt hat. Sie werden durch eine gleiche Anzahl bleibender Zähne ersetzt, zu denen dann noch zwölf Backenzähne hinzukommen, die keinem Wechsel unterworfen sind, wodurch dann endlich die Zahl der Zähne des Erwachsenen auf 32 steigt. Dieser Zahnwechsel oder die zweite Dentition ist offenbar darin begründet, daß der gebildete Zahn keiner Zunahme seiner Größe fähig ist. Die für die kleinen kindlichen Kiefer berechneten Zähne würden aber offenbar für den entwickelten des Erwachsenen nicht ausreichen und mit ihm in keinem Verhältniß stehen. Daher die zweite Zahnentwickelung, welche einen der Kieferbildung adäquateren Gang annimmt.

Die erste Anlage für die bleibenden Zähne erfolgt schon sehr früh, bei allen noch während des Fötuslebens; allein ihre Entwickelung schreitet sehr langsam vorwärts. Die Zahnsäckchen für die drei bleibenden Backenzähne entstehen, nach Goodsire in keinem näheren Zusammenhange mit den Säckchen der Milchzähne, in einer Reihe hinter denselben, und zwar zuerst das Säckchen für den vordersten bleibenden Backzahn. Dieser ist von allen Zähnen der merkwürdigste, denn er entsteht auf gleiche Weise wie die Milchzähne in der primären Dentalrinne, indem zuerst seine Papilla wie jene in ein mit der Mundhöhle zusammenhängendes Säckchen eingeschlossen wird, welches dann wie jene durch von seinen Rändern ausgehende Decklāppchen geschlossen wird. Auch bricht er zuerst, gewöhnlich ehe der Zahnwechsel beginnt, hervor, und deshalb haben ihn Einige noch zu den Milchzähnen gezählt. Da er aber durch keinen anderen ersetzt wird, so muß er deshalb zu den bleibenden Zähnen gerechnet werden. Die beiden hinteren Backenzähne entwickeln sich aus einer Höhle, welche anfangs unter dem ersten permanenten Backenzahne liegt, indem aus derselben nach einander die Säckchen und Papillen für die entsprechenden Zähne hervorgehen. Sie brechen erst nachdem der Wechsel der Milchzähne stattgefunden hat, der zweite im 12ten—14ten Jahre, der dritte und letzte erst im 20sten Jahre, und später hervor, weshalb letzterer bekanntlich auch der Weisheitszahn genannt worden ist.

Die zwanzig, die Milchzähne ersetzenden Zähne entwickeln sich in Säckchen, welche mit den Zahnsäckchen dieser Milchzähne in nahem Zusammenhange stehen. Man gab bisher gewöhnlich an, daß sie von dem oberen hinteren Theile derselben hervorsproßten, obgleich schon Meckel bemerkt, daß er nie einen offenen Zusammenhang der beiden Säckchen bemerkt habe, wenn derselbe nicht etwa in eine sehr frühe Zeit falle. Auch nach Goodsire stehen indessen die beiden Säckchen nie in einer solchen offenen Verbindung, sondern die Säckchen der bleibenden Zähne entwickeln sich aus kleinen Vertiefungen, welche sich in der 14ten bis 15ten Woche unmittelbar hinter dem inneren Deckläppchen der Milchzahnsäckchen bilden. Dieselben erscheinen an den vorderen Schneidezähnen zuerst, dann an den seitlichen, hierauf an den Eckzähnen, dann an den vorderen und endlich an den hinteren Backenzähnen, also in successiver Reihe von vorn nach hinten. Sie bilden sich dann zunächst zu Höhlen aus,

welche allmählig von der Oberfläche des Zahnfleisches zurückweichen, so daß sie hinter die Milchzahnsäckchen zu liegen kommen. Man bemerkt anfangs noch keinen Zahnkeim in ihnen, der erst von dem fünften Monate an sich zuerst in den vorderen zu entwickeln anfängt. Um dieselbe Zeit bilden sich auch an dem bisher offenen Eingang in diese Höhlen zwei Falten, welche den Decklöppchen der Milchzahnsäckchen entsprechen, gegeneinander wachsen, und die Höhlen abschließen. Diese sind daher nun zu Zahnsäckchen geworden, und in dieser Form fahren sie fort von der Oberfläche des Zahnfleisches zurückzuweichen und sich in das Zellgewebe des äußeren Blattes der Milchzahnsäckchen einzusenken, daher es den Anschein hat, als seyen sie durch einen knospentreibenden Proceß von den letzteren hervorgebracht. Bei der Bildung der Zahnfächer um die Milchzahnsäckchen herum, entwickeln sich für die Säckchen der bleibenden Zähne anfangs in den hinteren Wänden dieser Zahnfächer kleine Vertiefungen, Nischen. Mit dem Wachsthume der Säckchen nehmen aber auch diese Vertiefungen zu, und sie werden nach und nach erst an ihrem unteren Ende, dann aber, indem sich die Knochenränder auch zwischen sie und die Milchzahnsäckchen drängen und die innere Lippe der Zahnfächer der letzteren bilden, auch an dem größten Theile ihres inneren Umfanges von Knochensubstanz umgeben. An einer Stelle unter dieser Lippe der Milchzahnfächer geschieht dieses indessen nicht. Beide Fächer stehen hier durch eine Lücke mit einander in Verbindung, durch welche sich ein Strang als Ueberbleibsel der früheren Höhle der genannten Zahnsäckchen hinzieht, der indessen nicht hohl ist. Die Zahnsäckchen der bleibenden Zähne erhalten anfangs ihre Blutgefäße von dem Zahnfleische, dann aber erhalten sie ihre Aeste von der Dentalarterie, die sich mit ihnen selbst immer weiter ausbilden.

Indem sich nun in den bleibenden Zahnsäckchen die bleibenden Zähne ganz auf dieselbe Weise entwickeln, wie die Milchzähne, und sie daher an Umfang immer mehr zunehmen, gerathen sie auch immer mehr von hinten in die Tiefe und vorrückend unter die Milchzähne. Um die Zeit des Zahnwechsels sind sie nach und nach so groß geworden, daß sie auf die Milchzähne, namentlich ihre Blutgefäße und Nerven einen obliterirenden Druck ausüben. Dieselben sterben ab; auch die Scheidewand der Zahnfächer wird wieder resorbirt, so daß beide Zähne wieder wie früher in eine Höhle zu liegen kommen. Selbst die Wurzeln der Milchzähne

müssen diesem Einflusse weichen, sie schwinden, werden kürzer, dünner, und durch alles dieses wird ihre Befestigung so gelockert, daß sie endlich von selbst, bei einer leichten Veranlassung ausfallen, worauf dann die bleibenden Zähne ganz in ihre Stelle einrücken. Dieses geschieht in der Regel im 6ten oder 7ten Lebensjahre, zuerst mit den unteren, dann mit den oberen inneren, dann mit den äußeren Schneidezähnen, dann mit den Eckzähnen und Backenzähnen.

4. Entwickelung der Extremitäten.

Wenn die Anlage für das Wirbelsystem an Kopf und Rumpf, und somit die Höhlen für Gehirn und Rückenmark, wie für die Viscera bereits gebildet sind, auch diese Organe, nämlich Gehirn und Rückenmark, sowie das Darmsystem sich auszubilden begonnen, bemerkt man die erste Spur der Extremitäten in Form zweier schmaler längs beiden Seitenflächen des Embryo sich erhebender Leistchen, die indessen bis jetzt nur bei dem Vogelembryo, namentlich von v. Baer, beobachtet worden ist. Sehr bald bleibt aber die Mitte dieser Leiste in ihrer Entwickelung zurück, nur das obere und untere Ende schreitet vorwärts, und entwickelt sich zu zwei senkrecht von dem Körper abstehenden Erhabenheiten, an denen man ein etwas breiteres plattes abgerundetes Ende, und einen rundlicheren, mit dem Körper verbundenen Stiel unterscheiden kann. Jene Platte ist die Anlage für Hand und Fuß, der Stiel für Ober- und Unterarm und Ober- und Unterschenkel, deren Trennung aber noch gar nicht angedeutet ist. In dieser Form sieht man die Extremitäten bei menschlichen Embryonen aus der vierten bis fünften Woche. Abbildungen davon kann man in R. Wagner's Icones physiol.[1] bei einem von J. Müller, sowie einem von R. Wagner selbst beobachteten Embryo[2] sehen. In der nächsten Zeit wachsen nun diese Höckerchen stärker hervor, und man bemerkt an dem runden Rande des plattenartigen Endes vier seichte Einschnitte als erste Sonderung von Finger und Zehen, auch schnürt sich dieses plattenartige Ende etwas stärker von dem rundlichen Stiele ab und charakterisirt sich so deutlicher als Hand und Fuß. Beide Extremitäten sind aber noch wenig von einander verschieden, die obere etwas weiter entwickelt als die untere. Vorderarm und Vorderschenkel sind aber noch nicht gesondert, dagegen

1 Tab. VIII. fig. 4.

2 Ibid. fig. 5.

fangen jetzt die Verbindungsstücke mit dem Rumpfe, Schlüsselbein und Schulterblatt, sowie die Knochen des Beckens an, sich zu entwickeln. Auf dieser Stufe befindet sich ungefähr der von R. Wagner[1] abgebildete Embryo, der aus der sechsten bis siebenten Woche seyn möchte. Bald nachher bemerkt man dann an dem Rumpfstücke der Extremität eine Einbiegung und dadurch werden Vorder- und Oberarm, sowie Unter- und Oberschenkel geschieden.

Die Rudimente der Extremitäten bestehen anfangs wie alle übrigen Organe nur aus einer Anhäufung scheinbar vollkommen gleicher und ähnlicher primärer Zellen mit Kernen. Erst durch die verschiedene individuelle Entwickelung der verschiedenen Zellen werden Knochen, Muskeln, Gefäße, Nerven rc. gebildet, und es dauert ziemlich lange, bis man im Stande ist, die einzelnen dieser Gewebe zu unterscheiden, unstreitig wegen der mechanischen Schwierigkeiten länger, als in der That noch keine Unterschiede vorhanden sind. Daher erkennt man denn Gefäße und Blut an ihrer rothen Färbung am frühesten, doch war es mir auch hier wegen der dichten Anhäufung der Zellen und Zellenkerne unmöglich, die primäre Entwickelung der Gefäße zu beobachten. Hiernächst sind dann die knorpeligen und verknöchernden Theile am frühesten zu unterscheiden, und man überzeugt sich, daß der Verknöcherungsproceß in den verschiedenen Theilen der Extremitäten zu verschiedenen Zeiten eintritt.

Das Schlüsselbein verknöchert nach übereinstimmenden Beobachtungen außerordentlich schnell und früh, den Unterkiefer abgerechnet am frühesten von allen Knochen, um die Mitte des zweiten Monates. Einige Schriftsteller haben die Zeit noch früher verlegt, indem sie aber offenbar die von ihnen untersuchten Embryonen für jünger hielten als sie waren. Ebenso ist die relative Größe des Knochens in früher Zeit sehr auffallend, indem er im zweiten Monate nach Meckel den Oberschenkel um das Vierfache an Länge übertrifft, was wahrscheinlich mit der starken Entwickelung der Brust bei dem Embryo zusammenhängt. Die Verknöcherung geht von der Mitte aus, doch bleibt das Brustbeinende nach Sömmerring lange bis gegen die Vollendung des Gerippes ein Ansatz.

Das Schulterblatt verknöchert von seiner Mitte aus am Ende des zweiten Monates, und die Verknöcherung setzt sich von hier aus auch unmittelbar ohne einen neuen Knochenkern auf die

[1] a. a. O. Tab. IX. fig. 1.

Spina fort. Doch sind noch bei dem reifen Kinde Processus coracoideus, Acromion und die Basis knorpelige Ansätze. Der Processus coracoideus verknöchert dann im ersten Lebensjahre von einem besonderen Knochenkerne aus. Noch später, um die Zeit der Geschlechtsreife, entstehen an der Wurzel des Processus coracoideus, am Acromion, am unteren Winkel und am inneren Rande noch besondere Knochenkerne, die mit dem vollendeten Wachsthume alle zusammen verschmelzen.

Der Oberarmknochen verknöchert von seiner Mitte aus gleichfalls bereits im zweiten Monate. Die Enden sind aber wie bei den meisten langen Knochen noch bei der Geburt knorpelig. Im oberen Ende erzeugt sich darauf nach Sömmerring ein, im unteren zwei Knochenkerne. Die Rolle verknöchert nach Meckel oft auch aus einem besonderen Kerne. Außerdem entstehen während des Wachsthums auch noch im Tuberculum majus, im Condylus internus und externus, besondere Knochenkerne, die sich erst gegen die Vollendung des Gerippes alle miteinander vereinigen. Das untere Ende verwächst nach Sömmerring früher mit dem Körper als das obere.

Die Vorderarmknochen bilden vielleicht anfangs nur eine einfache Knorpelmasse, und sondern sich durch eine von beiden Seiten sich entwickelnde Furche. Beide Knochen fangen nach Meckel und Senf zugleich von der Mitte an zu verknöchern, gleichfalls im zweiten Monate. Die Enden sind aber auch hier noch bei der Geburt knorpelig; die unteren verknöchern dann früher als die oberen, doch verwachsen letztere früher mit dem Körper als erstere.

Die Handwurzelknochen entstehen zwar nicht erst bei der Verknöcherung, wie Einige glaubten, aus einem gemeinschaftlichen Knorpel, sondern sind schon früher als gesonderte Knorpel vorhanden; indessen scheinen diese doch in früher Zeit eine Masse auszumachen, und erst im dritten Monate in die einzelnen, den Knochen entsprechenden Knorpel zu zerfallen. Nach den meisten Beobachtern fängt die Verknöcherung auch erst nach der Geburt an; Meckel und Loder sahen aber im Os capitatum und hamatum schon vorher Knochenkerne.

Die Mittelhandknochen verknöchern im dritten Monate von ihrem Mittelstücke aus, wie es scheint, der des Zeige- und Mittelfingers zuerst. Die Enden sind auch hier bei der Geburt noch knorpelig. Das obere Ende soll indessen nach den meisten

Beobachtern nicht wie bei anderen langen Knochen von einem besonderen Knochenkerne, sondern vom Körper aus um die Jahre der Mannbarkeit verknöchern.

Die Fingerglieder fangen gegen Ende des dritten Monates an zu verknöchern, und zwar nach Einigen das erste Glied zuerst, das dritte zuletzt, nach Anderen das mittelste zuletzt. Alle Glieder entstehen nur aus zwei Kernen, indem sie nur an ihrem oberen Ende eine kleine Epiphyse erhalten.

Die eigentlichen Beckenknochen, Darmbein, Sitzbein und Schambein entwickeln sich aus einem einzigen Knorpel. Die Verknöcherung beginnt zuerst von der Mitte des Darmbeines, wie es scheint, zu verschiedenen Zeiten bei verschiedenen Individuen, indem die Schriftsteller zwischen dem zweiten und vierten Monate schwanken. Im fünften Monate hat es schon ziemlich seine bleibende Form. Das Sitzbein verknöchert später, erst im fünften Monate von einem Knochenkerne in dem absteigenden Aste aus. Der aufsteigende Ast ist selbst bei dem reifen Kinde noch knorpelig. Das Schambein verknöchert am spätesten, erst im sechsten bis siebenten Monate von der Stelle des horizontalen Astes aus, wo nachher das Tuberculum sich befindet; der absteigende Ast ist bei der Geburt noch ganz knorpelig und erst ungefähr im 7ten Lebensjahre verbinden sich auffsteigender Ast des Sitzbeines und absteigender des Schambeines durch Knochenmasse. In der Gelenkpfanne bleiben bekanntlich alle drei Knochen durch einen Yförmigen Knorpel bis zur Pubertätszeit von einander getrennt. Dieser Knorpel erhält dann zuweilen einen eigenen Knochenkern. Das Foramen ovale ist nach Sömmerring bei Kindern elliptisch, bei Erwachsenen dreieckig.

Der Oberschenkelknochen verknöchert gegen das Ende des zweiten Monates von seiner Mitte aus, und die Verknöcherung schreitet so rasch vorwärts, daß im dritten Monate der Körper schon größtentheils knöchern ist. Die Enden sind aber bei der Geburt noch ganz knorpelig. Im 9ten Monate zeigt sich in der unteren Epiphyse ein kleiner runder Knochenkern; am oberen Ende entsteht bald nach der Geburt ein Knochenkern im Kopfe, im 3ten bis 4ten Jahre ein zweiter im Trochanter major, im 13ten Jahre ein dritter im Trochanter minor. Der Hals verknöchert vom Körper aus. Erst im 18ten—20sten Jahre verschmelzen die Epiphysen mit dem Körper. Der Knochen ist nach Sömmerring und Meckel bei gesunden Kindern während des Fötuslebens noch gerade, und die

Krümmung entsteht erst gegen Ende des ersten Jahres; nach Valentin soll er sich dagegen schon im vierten Monate beim Fötus nach innen biegen.

Die Kniescheibe ist als Knorpel schon im dritten Monate sichtbar, verknöchert aber erst spät nach dem ersten bis siebenten Lebensjahre von einem in der Mitte gelegenen Knochenkerne aus. Erst im 14ten—20sten Jahre erreicht sie ihre volle Ausbildung.

Schienbein und Wadenbein verknöchern von der Mitte aus, das Schienbein etwas früher als das Wadenbein, Anfangs des dritten Monates. Die Enden sind bei dem reifen Kinde meist noch knorpelig, das obere verknöchert früher als das untere, aber erst im 18ten—20sten Jahre vereinigen sie sich, das untere früher als das obere, mit dem Körper.

Die Fußwurzelknochen sind in ihrer knorpeligen Grundlage schon im dritten Monate sichtbar. In der Regel verknöchern aber nur Sprung- und Fersenbein vor der Geburt, der Talus etwas später als der Calcaneus. Doch haben mehrere Anatomen auch einige der anderen Fußwurzelknochen schon vor der Geburt mit Verknöcherungspunkten gesehen, namentlich des Os cuboideum und naviculare.

Die Mittelfußknochen verknöchern etwas später als die Mittelhandknochen Ende des dritten Monates. Die Epiphysen sind bei der Geburt noch knorpelig.

Die Verknöcherung der Zehenglieder wird von den verschiedenen Schriftstellern verschieden angegeben. Die Glieder der zweiten Reihe verknöchern zuletzt, aber ob die der ersten oder der dritten zuerst verknöchern, wird verschieden bestimmt. An der großen Zehe verknöchert das zweite Glied früher als das erste. Die Verknöcherung geht übrigens von zwei Stücken aus. Die Epiphysen der hinteren Enden vereinigen sich erst im 16ten—18ten Jahre mit dem Körper.

5. Histologische Entwickelung der Knorpel und Knochen.

Daß sich die Knochensubstanz aus dem Knorpel entwickelt, ist eine längst und allgemein bekannte Thatsache. Auch haben sich viele berühmte Autoritäten viel und eifrig mit der Erforschung der Bildung und Ernährung des Knochens beschäftigt. Indessen ist es

dennoch Thatsache, daß man erst durch die neueren mikroskopischen Untersuchungen Knorpel und Knochen so genau kennen gelernt hat, daß sich über die Bildung des ersten und seine Umwandlung in letzteren sicherere Resultate erreichen ließen.

Beschaffenheit und Bildung des Knorpels waren bis in die neueste Zeit so gut wie unbekannt. Erst durch die Untersuchungen von Purkinje[1], Valentin[2], W. u. F. Arnold[3], vorzüglich auch Miescher[4] und Meckauer[5] erfuhren wir, wie die ächten, und namentlich auch die später verknöchernden Knorpel, aus einer wasserhellen oder etwas matt durchsichtigen, einige auch faserigen Grundsubstanz bestehen, in welcher eine große Menge rundlicher oder mehr unregelmäßiger Grübchen oder Bläschen, oder sogenannter Knorpelkörperchen eingelagert sind. Gerade von den Knorpeln erwies nun Schwann[6] ausführlich, wie sich diese ihre Beschaffenheit aus ihrer Entwickelung aus Zellen ableiten läßt, und aus dieser ihre Erklärung findet, und diese Untersuchungen sind namentlich von Henle[7] noch weiter analysirt worden.

Der Knorpel entwickelt sich aus Zellen, welche sich in ihrem primären Zustande durch Nichts von anderen primären Zellen unterscheiden, also auf diesem Stadium auch durch Nichts von den für andere, ihn später umgebende Gebilde, bestimmten Zellen unterschieden und erkannt werden können. An der Stelle nun, wo später ein Knochen gebildet wird, sieht man zuerst die Zellen sich dichter aneinander lagern und durch einen glasartig durchsichtigen Stoff zu einer dichteren und weniger durchscheinenden Masse vereinigt werden. An dem jüngsten als solchem erkennbaren Knorpel sind aber die Zellen durch die weiche Intercellularsubstanz noch so locker miteinander verbunden, daß sie theils von selbst bei der Präparation, theils bei einem leichten Druck aus einander fallen. Die Zellen liegen aber dann noch so dicht bei einander, daß sie sich zu der Intercellularsubstanz wie 3:1 verhalten. Sie enthalten eine helle

1 Deutsch, Oss. structura. 1834. p. 20.

2 Entwickelungsgesch. S. 265.

3 Tiedem. u. Trevir. Zeitschr. V. S. 227.

4 Infl. oss. p. 12. u. 23.

5 Cartilag. structura. 1836.

6 Mikroskopische Untersuchungen. S. 17 u. 111.

7 Allg. Anat. S. 803.

Flüssigkeit und einen runden oder ovalen Kern. Schwann und Henle halten die Intercellularsubstanz für das ursprüngliche Cytoblastem, in welchem die Zellen entstanden sind, und das wahrscheinlich vor den Zellen und in der Begrenzung vorhanden war, wie sie später der Knorpel zeigt, so wie sie denn auch den Rand des Knorpels bildet, und sich über die äußersten Zellen noch mit einem dünnen Ueberzuge hinzieht. Ich halte dieses für durch die Beobachtung schwer zu entscheiden, da ich wenigstens in comprimirten Extremitäten kleiner Embryonen kurz ehe die Knorpel als solche erkennbar sind, keine solche gleichförmige begrenzte Grundmasse sehen konnte, sondern Alles aus primären Zellen mit verhältnißmäßig großen Kernen und kleinen Zellen bestand.

Später verschmelzen die Zellenwände mit der Intercellularsubstanz und bilden mit dieser die gleichartige durchsichtige Grundsubstanz des ausgebildeten Knorpels. Die Zellenhöhlen bleiben zurück und in ihnen die Kerne und bilden mit denselben die sogenannten Knorpelkörperchen. In diesen Höhlen findet man aber auch sehr oft endogene Zellen auf verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung um ihre Kerne eingeschlossen, und ihre Bildung steht vielleicht mit der Vergrößerung und dem Wachsthume des Knorpels in Zusammenhang.

Letzteres erfolgt nämlich nach den Beobachtungen von Schwann auf eine mehrfache Weise. Erstens nämlich entwickeln sich in der Intercellularsubstanz neue Zellen, vorzüglich in der äußersten Schicht des Knorpels, aber auch zwischen den bereits gebildeten Zellen. Zweitens entstehen Zellen in Zellen, und man findet meistens deren zwei bis drei in einer primären Zelle eingeschlossen, ja es scheint vielleicht selbst eine dritte Generation stattzufinden. Es wäre möglich, daß diese Tochterzellen die Mutterzelle endlich ganz ausfüllten und sich zwischen ihnen Streifen von Intercellularsubstanz bildeten; jede so selbstständig gewordene Zelle wieder in sich Zellen producirte u. s. f., wodurch der ganze Knorpel wachsen würde. Indessen ist dieses nicht nachgewiesen und Henle bemerkt, daß die mehrere Zellen enthaltenden Höhlen auch durch Resorption der zwischen mehreren Zellen befindlichen Intercellularsubstanz könnten entstanden seyn, oder die endogenen Zellen in der Mutterzelle entstehen und vergehen könnten, ohne daß der Knorpel dadurch an Umfang zunimmt. Drittens vermehrt sich die Intercellularsubstanz und in ihr entwickeln sich neue Zellen. Dieses hat Schwann an der

Oberfläche des Knorpels nachgewiesen. Er nimmt es aber auch im Innern desselben, sowie eine gleichzeitige Verdickung der Zellenwände an, wodurch also die durchsichtige Grundmasse des Knorpels vermehrt, und zugleich die einzelnen Zellen weiter auseinander gerückt werden müssen. Indessen ist nur die Verdickung der Zellenwände durch schichtweise Apposition von ihm und von Henle durch Beobachtung nachgewiesen worden, und da bei dem Auseinanderrücken der Zellenhöhlen diese zugleich verkleinert werden, so scheint die Vermehrung der Grundsubstanz des Knorpels nur hierdurch, und nicht durch Bildung neuer Intercellularsubstanz zu erfolgen, der Knorpel also im Ganzen auf diese Weise nicht wachsen zu können.

Der Knorpel verbleibt nun entweder auf diesem Zustande, in welchem er also aus einer gleichförmigen Grundsubstanz und darin befindlichen Zellenhöhlen mit Kernen und endogenen Zellen besteht, und dieses sind dann die sogenannten wahren oder ächten Knorpel, über deren nähere Verschiedenheit Gerber, Bruns und Henle in ihren allgemeinen Anatomien Auskunft geben. Oder in der gleichförmigen Grundsubstanz entwickeln sich Fasern auf eine bis jetzt noch nicht näher ermittelte Weise, und es entstehen auf solche Art die sogenannten Faserknorpel. Oder endlich der Knorpel geht in den Knochen über.

Ueber die Zeiten, zu welchen die Knorpel mehrerer späteren Knochen zuerst bei dem Embryo durch die Untersuchung mit dem unbewaffneten Auge und dem Messer als solche erkennbar sind, oder über die Entwickelung des knorpeligen Skeletes, welche ihren eigenen, von der Entwickelung des knöchernen verschiedenen Gang nimmt, haben E. H. Weber[1] und Valentin[2] mehrere Beobachtungen mitgetheilt. Nach denselben sind zuerst die Wirbelkörper und die Rippen als Knorpel zu erkennen. Valentin unterschied sie schon bei einem 6‴ langen Embryo. Bei einem 8‴ langen waren die Wirbelbogen nur erst durch weiße membranöse Theile angelegt; am Schädelgewölbe noch keine Spur vom Knorpel; eben so wenig war ein Knorpel für das Brustbein vorhanden. Dagegen fanden sich schon die knorpeligen Grundlagen für Rumpf und Endglied. Schulterblatt, Schlüsselbein und Becken zeigten zwar wohl eine dunklere Masse, aber noch keinen deutlichen Knorpel. Weber fand bei einem

1 Meckel's Archiv 1827. u. Hildebr. Anat. I. S. 321.
2 Entwickelungsgesch. S. 258.

8½‴ langen Embryo Wirbelkörper, Rippen, Brustbein und die Grundfläche des Schädels namentlich an der Stelle des Labyrinthes knorpelig; die platten Hirnschalen-Knochen und Bogen der Wirbel dagegen noch häutig, auch für Schulterblatt, Schlüsselbein, Becken und Extremitäten noch keine Knorpel entwickelt. Hierauf entstehen die Knorpel für Schlüsselbein, Schulterblatt, Becken und Extremitäten.

In Beziehung auf die Frage, wie der Knorpel in Knochen umgewandelt wird, können wir es zunächst jetzt als ausgemacht betrachten, daß der Knochen eine unmittelbare Metamorphose des Knorpels selbst ist. Denn wenngleich Nesbitt[1], Albinus[2], Béclard[3], selbst E. H. Weber[4] der Ansicht waren, daß der Knochen eine vollkommene Neubildung sey, mit deren Entwickelung der Knorpel verschwinde und resorbirt werde, so haben doch die Beobachtungen von Blumenbach[5], vorzüglich aber Haller[6], Scarpa[7], Howship[8] und unter den Neueren von Miescher[9] hinlänglich bewiesen, daß dem nicht so ist, sondern der Knorpel überall unmittelbar in Knochen umgewandelt wird. Ebenso unterliegt es jetzt keinem Zweifel mehr, daß der Knochen sich auch überall nur aus Knorpel entwickelt, und der von Einigen, z. B. Kerkring[10], Plattner[11], Nesbitt[12], Böhmer[13], Du Hamel[14], How-

1 *Human osteogeny;* übers. von Greding.

2 Adnotat. acad. Lib. VII. cap. VI. p. 77.

3 *Addit. à l'anat. génér. de Bichat. Paris 1830. p. 214.*

4 Hildebr. Anat. I. S. 335.

5 Gesch. u. Beschr. der Knochen des menschl. Körpers. Götting. 1776. S. 12.

6 Experimenta de oss. formatione. Opp. min. T. II. Pars. I.

7 Comment. de oss. penitiori structura; übers. v. Roose.

8 Beobacht. über den gesunden und kranken Bau der Knochen; übers. von Cerutti. S. 1. u. 20.

9 a. a. O. S. 13.

10 Osteogenia foetuum.

11 De oss. conform. et colore in Halleri Disput. anat. Vol. VI.

12 a. a. O.

13 Institut. osteolog. Halae 1751.

14 *Mémoires de l'acad. roy. des Sc. 1742 et 43.*

ship[1], Béclard[2], für alle, oder wenigstens für die Schädelknochen angenommene Entwickelungsgang aus Membranen irrig war. Albinus[3], Haller[4], Scarpa[5] u. A. wiesen das Irrthümliche dieser Ansicht für andere Knochen schon vollständig nach und für die Schädelknochen bemerkte schon E. H. Weber[6], daß die membranösen Theile, welche früher ihre Stelle vertreten, allerdings nicht mit einem Male knorpelig werden, sondern nur allmählig an den Stellen, welche im Begriff sind, zu verknöchern, und Miescher[7] überzeugte sich unter dem Mikroskope, daß die in der Verknöcherung begriffene Stelle immer von einem Rande Knorpelsubstanz umgeben ist.

Welche Metamorphose der Knorpel indessen erfährt, um in Knochen umgewandelt zu werden, das konnte erst dann mit Sicherheit ermittelt werden, nachdem man sowohl die Structur des Knorpels als auch die des Knochens genauer kannte. Dieses ist aber, wie bei dem Knorpel, so auch bei dem Knochen erst in der neuesten Zeit durch das Mikroskop erreicht worden. Auch ihre Erkenntniß verdanken wir zuerst Purkinje, und dann vorzüglich Miescher und J. Müller, und in den Schriften von Krause, Gerber, Bruns und Henle über allgemeine Anatomie sind zahlreiche, dieselbe erweiternde Untersuchungen niedergelegt, aus denen ich hier Folgendes als zum Verständniß der Verknöcherung erforderlich hervorheben will.

Bekanntlich enthalten alle Knochen innerliche Räume, in welchen ein lockeres Bindegewebe, reichlich von Blutgefäßen durchzogen, und viele Fettzellen einschließend, das sogenannte Knochenmark eingeschlossen ist. Diese Räume sind entweder gleichmäßig durch den ganzen Knochen verbreitet, und werden nur von einer dünnen Schicht dichterer Knochensubstanz umschlossen, in den kurzen und dicken Knochen, oder sie befinden sich zwischen zwei Lagen dichterer Knochensubstanz, in den platten Knochen, oder sie sind in das In-

1 a. a. O. S. 2 u. 97.

2 *Elémens d'Anat. génér. p. 494.*

3 a. a. O. VI. cap. I. VII. cap. 6.

4 a. a. O. p. 479 sqq.

5 a. a. S. 18.

6 Hildebr. Anat. I. S. 322.

7 a. a. O. p. 20.

nere der Knochen fast in eine gemeinsame Höhle zusammengedrängt, und hier von mächtigeren Schichten dichter Knochensubstanz umgeben, in den langen oder sogenannten Röhrenknochen. Von diesen mit Mark gefüllten Räumen ziehen sich aber auch durch die sie umschließende dichte Knochensubstanz zahlreiche, netzförmig untereinander verbundene, sehr feine Canälchen hindurch 0,01—0,004‴ im Durchmesser, welche sich in die Markhöhlen offen münden, und wie diese mit einer von feinen Blutgefäßen durchzogenen fetthaltigen Masse erfüllt sind, und daher mit Recht Markcanälchen genannt werden. An in Säuren erweichten Knochen überzeugt man sich, daß die Knochensubstanz um diese Markcanälchen, aber auch um die größeren Markhöhlen, in concentrischen Schichten gelagert ist, so daß man an einem Querschnitte meist ein doppeltes System solcher paralleler Lamellen sieht, das eine um die Markcanälchen, das andere um die Markhöhlen herum. Außerdem sieht man am besten an feingeschliffenen Querdurchschnitten von Röhrenknochen zwischen den Lamellen eigenthümliche, bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem weiß erscheinende Flecken oder Körperchen, von denen nach allen Seiten hin feine, vielfach verästelte Fasern abgehen, welche oft mit den von benachbarten Körperchen ausgehenden zusammenstoßen. Diese sogenannten Knochenkörperchen haben eine verschiedene Gestalt, sind aber oft oval und an den beiden Polen zugespitzt und sehr in die Länge gezogen, und im Allgemeinen sind sie in concentrischen Linien um die Markcanälchen angeordnet. Ihre Größe ist sehr verschieden, 0,002—0,007‴ breit und 0,004—0,013‴ lang. —

Es fragt sich nun, wie diese Beschaffenheit des Knochens aus der des Knorpels hervorgeht.

Nach den Beobachtungen von Valentin[1], Miescher[2], Meckauer[3] und Gerber[4], ist die erste an dem Knorpel bei der Verknöcherung sichtbare Veränderung die, daß die Knorpelzellenhöhlen sich verlängern und unter einander verschmelzen, wobei die in ihnen enthaltenen endogenen Zellen und Zellenkerne resorbirt werden. Sie verwandeln sich auf diese Weise in den dicken und spon-

1 Entwickelungsgesch. S. 261.

2 a. a. S. 14.

3 Cart. structura. p. 4.

4 Allgem. Anat. S. 47.

giösen Knochen in die Markzellen, in den dichten und langen Knochen in die Markcanälchen. Anstatt der endogenen Zellen sammelt sich in den so entstandenen Räumen und Canälchen eine durchsichtige, gelatinöse, Fettbläschen enthaltende und von feinen Blutgefäßen reichlich durchzogene Masse. Je jünger der Knochen ist, um so weiter sind diese Canälchen, und verengern sich erst nach und nach durch stärkere Ausbildung der Knochensubstanz um sie herum. Diese nämlich entsteht durch Aufnahme von Kalkerde in die gleichförmige Grundsubstanz des Knorpels. Diese Aufnahme scheint keine mechanische Ablagerung der Kalkerde zwischen die Knorpelelemente, sondern eine chemische Sättigung derselben durch ersteren zu seyn, indem man wenigstens unter dem Mikroskope die Knochensubstanz nicht körnig sondern gleichförmig aussehend findet. Doch soll sie nach Schwann[1] im Anfange bei der Verknöcherung dunkelkörnig erscheinen. Letzterer hält es übrigens für wahrscheinlich, daß sich jedes Partikelchen der Knorpelsubstanz sogleich mit ihrem Maximum von Kalkerde sättigt, dieselbe dagegen nicht nach und nach erst in geringerer und endlich in größter Menge von derselben aufgenommen werde. Auf welche Weise sich dabei der lamellöse Bau des Knochens entwickelt, ist nicht mit Sicherheit ausgemacht. Obwohl man in der Regel an dem Knochenknorpel vor der Verknöcherung nichts davon bemerkt, so glaubt Henle[2] dennoch, daß die Entwickelung des lamellösen Baues der Verknöcherung vorausgehe, indem er eine Andeutung davon an dem, in der Verknöcherung begriffenen, knorpeligen Theile von Rippenknorpeln sah, und kaum verknöcherte Stückchen der Knochen von Schweineembryonen nach der Extraction der Kalkerde durch Kochen in Schüppchen zerfielen. Henle glaubt auch, daß sich der lamellöse Bau durch Theilung der compacten Substanz, und nicht durch schichtweises Nachwachsen von den Markcanälen aus entwickle, weil die Knochenkörperchen meist zwischen zwei Lamellen liegen, und die von ihnen ausgehenden Fasern oder Röhrchen sich oft durch mehrere Lamellen fortsetzen, was bei einer schichtweisen Entwickelung dieser Lamelle nicht wohl zu erklären wäre.

Am meisten hat man sich mit der Erklärung der Entstehung und Ableitung der Knochenkörperchen beschäftigt. Es ist zunächst

1 Mikroskop. Unters. S. 116.

2 Allgem. Anat. S. 837.

aus ihrem körnigen Ansehen und der Verschiedenheit desselben bei durchfallendem und auffallendem Lichte deutlich, daß sie, sowie ihre Ramificationen Kalkerde enthalten. Setzt man einem unter dem Mikroskope beobachteten Knochenschliffe etwas Salzsäure zu, so löset sich der körnige in ihnen enthaltene Stoff unter Gasentwickelung auf, und sie, sowie ihre Ramificationen, werden dabei durchsichtig. Die Kalkerde befindet sich daher nicht chemisch gebunden, sondern als pulverförmiger Niederschlag in ihnen, und man hat sie deshalb auch Corpuscula et canaliculi calcophora genannt, obgleich vorzüglich calcinirte Knochen, ferner osteomalacische Knochen und solche, die wenige Knochenkörperchen zeigen, erweisen, daß die Knochenerde nicht blos in ihnen, sondern auch in der Grundsubstanz der Knochen abgelagert ist. Ueber die Bedeutung der Knochenkörperchen sind nun drei Ansichten aufgestellt worden. Alle stimmen darin überein, daß sie den Knorpelzellen und Höhlen ihren Ursprung verdanken. Schwann[1] und Krause[2] glauben, daß es Zellen sind, welche nach verschiedenen Seiten hin, wie die Pigment- und vielleicht auch die Gefäßzellen, Verlängerungen in die Intercellularsubstanz ausgesendet hatten. Gerber[3], Bruns[4] und G. H. Mayer[5] glauben sich durch unmittelbare Beobachtungen überzeugt zu haben, daß sie Zellenkerne seyen, welche Verlängerungen entwickelt hätten. Endlich Henle[6] vertheidigt eine auch schon von Schwann aufgestellte Ansicht, daß sie die Höhlen von Zellen seyen, in deren verdickten untereinander und mit der Intercellularsubstanz verschmolzenen Wandungen sich Canälchen entwickelt hätten, die von der Zellenhöhle in diese Wände eindringen, analog den Porencanälchen der Pflanzenzellen. Schwann hatte diese Ansicht nur deswegen fallen lassen, weil ihm sonst kein Beispiel von Entwickelung solcher Porencanälchen bei Thieren bekannt war. Henle unterstützt dieselbe vorzüglich dadurch, daß er Knorpelzellen (in der Epiglottis) beobachtete[7], durch deren verdickte Wände sich ästige Canäle von der centralen

1 a. a. O. S. 35 u. 115.

2 Anat. 2. Aufl. I. S. 72.

3 Allg. Anat. S. 104.

4 Ebend. S. 240 u. 252.

5 Müller's Archiv 1841. S. 210.

6 Allgem. Anat. S. 835.

7 a. a. O. S. 800.

Höhle aus verbreiteten, welche ganz das Ansehen von Porencanälen besaßen. Henle hält danach die Veränderung, welche der Knorpel bei seiner Verknöcherung erfährt, für die, daß wenn der Knorpel anfangs aus einer Masse gleichförmiger Zellen besteht, sich bei der Verknöcherung ein Theil der Zellen ausdehnt und durch Verschmelzung zu einem System von Röhren (den Knochenzellen und Canälchen) wird, während die übrigen in den Zwischenräumen gelegenen sich verdicken, bis in jeder nur noch eine kleine Höhlung mit Porencanälchen übrig ist, und mit der Intercellularsubstanz und unter sich verwachsen.

Ich bin im Vorstehenden den Angaben meiner Vorgänger gefolgt, weil mir meine eigenen Beobachtungen noch kein genügendes Resultat haben geben wollen. Dennoch muß ich gestehen, daß mir nach denselben die aufzustellenden Fragen noch nicht gelöst zu seyn scheinen. Auf Quer- und Längenschnitten verknöchernder Rippen und Röhrenknochen kleiner Embryonen, besonders Kuhfötus, sehe ich, wie meine Vorgänger die Anzahl der Knorpelzellen um so größer, und dieselben um so dichter gedrängt, je weiter man sich von dem verknöchernden Theile entfernt. Allmählig nimmt die Intercellularsubstanz, wahrscheinlich unter Verdickung der Zellenwände zu, und die Knorpelhöhlen erscheinen mehr in einzelne Gruppen vertheilt, und bei Längsschnitten in unregelmäßigen Reihen gestellt. Dann werden die Kerne und endogenen Zellen, wenn sie solche sind, allmählig länglich und keilförmig gestaltet, ihr Längendurchmesser im Querdurchmesser des Knochens, und nach und nach erscheinen sie feinkörnig und dunkler. Hierauf beginnt die Kalkablagerung um die Knorpelhöhlen herum in der Intercellularsubstanz, und so wie hierdurch die Knorpelhöhlen starre dunkle Wandungen erhalten, scheinen mir die Kerne und endogenen Zellen in ihnen zu verschwinden. So kann ich mir denken, wie die Knochenzellen, und aus diesen auch die Markcanälchen entstehen. Dagegen habe ich von einer Verlängerung der Knorpelhöhlen und Verschmelzung derselben, einer Bildung von Canälen dadurch, und Entwickelung von Blutgefäßen in diesen, ehe die Ablagerung der Kalksalze stattfindet, wie dieses allgemein, und meistens nach Beobachtungen mit unbewaffnetem Auge angegeben wird, nichts sehen können. Ueber die Bildung der Knochenkörperchen bin ich ganz im Dunkeln geblieben, und kann in allen darüber gemachten Angaben auch nur Schlußfolgen, keine directen Beobachtungen erblicken. Sie erschei-

nen nicht sogleich an der Grenze, wo der Knorpel in Knochen übergeht, sondern erst ein geraumes Stück dahinter, und scheinen mir danach nicht aus den Knorpelzellen unmittelbar hervorzugehen. Von den gegebenen Abbildungen finde ich nur die von Miescher[1] einigermaßen getreu, die von Gerber[2] aber sehr wenig. Sie sind offenbar nach der gefaßten Idee entworfen.

Die Geschichte der weiteren Verknöcherung und des Wachsthumes der Knochen ist größtentheils auf Beobachtungen mit unbewaffnetem Auge begründet, und daher von den früheren Schriftstellern meist mit größerer Uebereinstimmung gegeben worden.

So ist es bekannt, daß die Verknöcherung meist von einzelnen Punkten des die Form des künftigen Knorpels schon vollständig besitzenden Knorpels, von den sogenannten Verknöcherungspunkten ausgeht, und ich habe dieselben, sowie die Zeiten, wann sie zuerst auftreten, bereits oben bei den einzelnen Knochen angegeben. Der leichteren Uebersicht wegen und zur Vervollständigung des dort Gesagten, will ich aber hier darüber noch Folgendes mittheilen.

Bei den langen Röhrenknochen liegt der Verknöcherungspunkt in der Mitte und in der Axe, und die Verknöcherung schreitet nach den Enden und gegen die Oberfläche fort. Ihre Endstücke oder sogenannten Epiphysen haben aber ihre besonderen, und meist mehrere Knochenpunkte, und verknöchern auch weit später, ja sie sind durch eine besondere Knorpelschicht so lange von dem Mittelstück getrennt, bis der Knochen seine volle Größe erreicht hat, wo diese Schicht dann auch verknöchert, und der Knochen ein zusammenhängendes Ganze darstellt. — Die platten Knochen haben meist einen Verknöcherungspunkt in der Mitte, von welchem die Verknöcherung excentrisch nach allen Seiten weiter schreitet. Bei den dicken und kurzen Knochen finden sich gewöhnlich zwei und mehr symmetrische Verknöcherungspunkte.

Die Verknöcherung entwickelt sich in den verschiedenen Knorpeln des Skeletes häufig nicht in derselben Zeitfolge, in welcher die Knorpel auftraten. Nach Sömmerring beginnt die Verknöcherung in keinem Knorpel vor der fünften bis sechsten Woche, nach Meckel im zweiten Monate, nach Béclard noch vor dem 30sten Tage, indem er indessen fälschlich einen 15‴ großen Embryo auf

1 Tab. I. fig. 3 u. 4.

2 Besonders Fig. 69.

30—35 Tage schätzt. Die Schlüsselbeine und Röhrenknochen, deren Knorpel doch später entstehen, verknöchern zuerst, die Wirbelkörper und das Brustbein erst später. Béclard setzt folgende Reihenfolge an, welche indessen manche Abänderungen erleidet: Schlüsselbein, Kiefer, Oberarm, Oberschenkel, Vorderarm, Unterschenkel, Rippen, Wirbel, Schädelknochen, Kniescheibe, Hand- und Fußwurzelknochen.

Manche Knorpel werden durch die Verknöcherung in mehrere Theile getrennt, und umgekehrt werden durch die Verknöcherung andere Knorpel vereinigt. Ersteres ist z. B. der Fall bei dem Brustbeine, bei den Schädelknochen; letzteres bei dem Kreuzbeine, Zungenbeine. Die Darmbeine bilden zuerst als Knorpel ein Ganzes, zerfallen dann bei der Verknöcherung in mehrere Stücke, und verschmelzen zuletzt wieder zu einem Ganzen.

Aus dem oben über die Verknöcherung Gesagten, ist es ersichtlich, daß alle Knochen anfangs ein schwammiges, zelliges Gewebe haben werden. Erst nach und nach entwickelt sich daraus die spätere Verschiedenheit dieses Gewebes. An einigen Stellen nämlich fließen die Höhlungen der ursprünglichen Knochenzellen durch Resorption ihrer Zwischenwände zusammen, und dadurch entstehen sowohl die späteren schwammigen, spongiösen Knochen, als auch durch noch stärkere Entwickelung dieses Processes die Markhöhlen im Inneren der Röhrenknochen gebildet werden. Umgekehrt wird in anderen Partien die Knochensubstanz reichlicher gebildet; dadurch verengern sich die ursprünglichen Knochenzellen zu Canälen, und der ganze Knochen wird dichter. Beide Processe finden meistens in einem und demselben Knochen statt, und dauern auch später fort, indem sich auch an der Peripherie der schwammigen Knochen eine Schicht dichter Knochensubstanz findet.

Das Wachsen der Knochen erfolgt nicht sowohl durch Erzeugung und Ablagerung neuer Knochenpartikel zwischen der bereits gebildeten Knochensubstanz, sondern wie Versuche gelehrt haben, vorzüglich von der Oberfläche und bei den langen Knochen auch von den Enden aus. Man hat, um dieses zu ermitteln, sich vorzüglich der Fütterung junger, im Wachsen begriffener Thiere durch Krapp, Rubia tinctorum bedient, und sind diese Versuche öfters, zuerst von Du Hamel[1] und neuerdings von Flourens[2] angestellt worden.

[1] *Mém. de l'Acad. roy. de Paris 1742. p. 354.* u. *1743. p. 138.*

[2] *Ann. des. sc. nat. Sec. sér. Tom. XIII. p. 17. Tom. XV. p. 241. Tom. XVI. p. 232.*

Es scheint nämlich, daß der phosphorsaure Kalk, in dem Augenblicke, wo er zur Ernährung der Knochen aus dem Blute ausgeschieden wird, zugleich den ebenfalls in dem Blute enthaltenen Farbestoff an sich reißet. Die Theile des Knochens, welche also, während Farbestoff in dem Blute ist, gebildet werden, erscheinen roth gefärbt. So hat man nun gefunden, daß immer die peripherische Schicht des Knochens zuerst roth gefärbt erschien, und daß dieselbe, wenn man mit Fütterung des Farbestoffes aufhörte, nach und nach gegen die Mitte der Röhrenknochen hinrückte, und hier endlich verschwand; zum Beweise, daß also von der Peripherie aus immer neue Knochensubstanz gebildet wird, während die schon gebildete im Centrum des Knochens resorbirt wird. Dasselbe bewiesen auch Versuche von Du Hamel, in welchen er einen metallenen Ring um die Peripherie des Knochens einer lebenden jungen Taube legte, und denselben nach einiger Zeit in der Markhöhle liegend fand. Daß die Röhrenknochen aber auch in die Länge durch Apposition neuer Schichten an ihren Enden wachsen, bewiesen Du Hamel und Hunter dadurch, daß sie bei einem jungen Schweine zwei Löcher in einer bestimmten Entfernung von einander in das Mittelstück der Tibia bohrten. Nach einigen Monaten war zwar der ganze Knochen länger geworden, die Entfernung der beiden Bohrlöcher aber noch genau dieselbe. Flourens bewies dasselbe auch durch die Fütterung mit Krapp.

Sechstes Capitel.

Entwickelungsgeschichte der Muskeln und der Haut.

I. Entwickelung der Muskeln.

Die Muskeln der willkürlichen Bewegung, oder die sogenannten animalen Muskeln, entwickeln sich gleich den Knochen aus der Uranlage des Embryonalkörpers, welche wir mit zuerst als eine

verdickte Partie des Centrums des animalen Blattes auftreten sahen, und als Rücken- und Bauchplatten nach v. Baer bezeichneten. Man hat gewöhnlich gelehrt, daß sich die Muskeln in der verdickten Masse dieser Rücken- und Bauchplatten selbst entwickeln. Rathke[1] hat indessen gezeigt, daß diese nur provisorisch als sogenannte obere und untere Vereinigungshäute, Membrana reuniens superior et inferior, oben den für Gehirn und Rückenmark bestimmten Canal, unten die Visceralhöhlen schließen, und daß dagegen diejenige Masse, in der Muskeln und Knochen sich bilden, eine von beiden Seiten der Axe des Embryo, als welche er den Primitivstreifen bezeichnet, ausgehende Neubildung ist, welche unter Verdrängung der ursprünglichen Vereinigungshäute, oben und unten von beiden Seiten gegen die Mitte wächst, bis sich ihre Hälften oben und unten in der Mitte berühren, und miteinander verschmelzen. Es scheint, daß indessen schon Wolf, Autenrieth und vorzüglich v. Baer eine ähnliche Bemerkung gemacht haben, und Burdach hat sogar den zu beiden Seiten des sensibeln Centralorganes erscheinenden durchsichtigen und dicken Längenstreifen, während die übrige Wandung noch im serösen Zustande bleibt, den Namen der Wandungsplatten (Laminae parietales) gegeben[2].

Die Muskeln sind nun ein Product histologischer Sonderung und Entwickelung des in diesen Uranlagen gegebenen und sich vermehrenden Zellenmateriales. Nach Burdach[3] werden sie bei dem menschlichen Embryo zuerst im dritten Monate sichtbar, und sind dann gallertartig, weich, bleich, gelblich, durchsichtig, dünn und von ihren Flechsen nicht zu unterscheiden. Ihre Fasern werden erst durch Eintauchen in Weingeist deutlich. Im vierten und fünften Monate werden sie stärker gefasert, dicker, röthlicher, die Flechsen etwas fester und weißlicher. Jeder Muskel erscheint immer in seiner ganzen Länge auf einmal, als das Verknüpfende zweier Knorpel. Ihre Bildung ist aber in verschiedenen Zeiten verschieden, zuerst an der Rückenseite der oberen Körperhälfte; am Oberarme und Oberschenkel früher als am Unterarme und Unterschenkel. E. H. Weber konnte bei einem 5½ P. L. langen menschlichen Embryo noch nichts von den Muskeln unterscheiden; bei einem 8⅔ P. L. lan-

1 Müller's Archiv 1838. S. 361.

2 Burdach's Physiol. II. S. 434.

3 a. a. O. S. 445.

gen Embryo fand er dagegen am Rücken die ersten Spuren derselben[1].

Die genauesten Untersuchungen über die Entwickelung der Muskeln, nun auch aus Zellen, verdanken wir Valentin, der dieselben zuerst in seiner Dissertation[2], dann in seiner Entwickelungsgeschichte[3] und zuletzt in Müller's Archiv[4] mitgetheilt hat. Nach ihm unterscheidet man zuerst bei achtwöchentlichen menschlichen Embryonen zu beiden Seiten des Rückgrathes ein muskulöses Längsgebilde, aus welchem die tiefen Schichten der Rückenmuskeln hervorgehen. Mit der Ausbildung der Extremitäten entwickeln sich dann sowohl die Muskeln in diesen, als auch die oberflächliche Lage der Rückenmuskeln. Die Untersuchung mehrerer menschlicher Früchte aus dem dritten und vierten Monate ergab folgende Reihe in der Entwickelung mehrerer Hauptmuskeln: 1. Die beiden untersten Schichten der Rückenmuskeln. 2. Musculi longus colli, Rectus capitis antic. major und minor. 3. Musculi rectus abdominis und transversus. 4. Musculi extremitatum, die beiden oberen Schichten der Rückenmuskeln, Musculi obliquus adscendens und descendens. 5. Musculi faciei zum Theil noch mit dem vorigen zusammenfallend.

Ueber die histologische Entwickelung der Muskeln aus Zellen haben sowohl Valentin's ältere als neuere Beobachtungen, als auch besonders die von Schwann[5] Folgendes ergeben. Wir müssen dabei zunächst davon ausgehen, daß die animalen Muskeln im ausgebildeten Zustande aus Bündeln sogenannter Primitivfasern bestehen, deren jedes eine sehr feine structurlose Scheide, und in seiner Axe eine eigenthümliche gallertartige Substanz besitzt, um welche die Primitivfasern herumgelagert sind. Die Primitivbündel sind bekanntlich durch ihr quergestreiftes Ansehen ausgezeichnet, welches durch die Anordnung der in ihnen enthaltenen Primitivfasern hervorgebracht wird, welche Einige für aus Kügelchen zusammengesetzt, Andere für varicös, wieder Andere für geschlängelt halten. Endlich beobachtet man nicht selten an der Oberfläche der Scheide der Pri-

1 Hildebr. Anat. I. S. 405.

2 Historiae evolutionis systematis muscularis prolusio. Wratisl 1832.

3 S. 166.

4 1840. S. 198.

5 Mikroskop. Unters. S. 156.

mitivbündel einzelne Zellenkerne verschieden gestaltet, bald alternirend, bald einander gegenüber an den Rändern des Bündels[1].

Die erste Form, in welcher man bei dem Embryo die sich bildenden Muskeln erkennen kann, ist die, daß man in einem durchscheinenden gallertartigen Blasteme kernhaltige Zellen sich confervenartig geradlinig aneinanderreihen sieht. Die Zellen werden dabei etwas länglich, und in ihrem Innern sammeln sich um den Kern kleine Körnchen an. An den Berührungsstellen der einzelnen Zellen verdicken sich zwar anfangs die Wandungen, werden aber bald resorbirt, und es entstehen dadurch secundäre Röhren. Nach Schwann wird nun anfangs structurlose, später faserige Masse im Innern der aus den verschmolzenen Zellen entstandenen Röhre abgelagert, und dieselbe dadurch in einen soliden Strang verwandelt. Die sich aus dieser Masse entwickelnden Fasern sind die Primitivfasern, und diese repräsentiren daher gewissermaßen den Zelleninhalt; die Wandung der Röhre wird die texturlose Scheide der Primitivbündel, und die Kerne, welche man auf derselben wahrnimmt, sind die übriggebliebenen primitiven Zellenkerne. Dieser an sich sehr einfachen Entwickelungsweise der Muskeln sind Pappenheim[2] und Reichert[3] beigetreten. Nach Valentin ist dieselbe indessen keineswegs so einfach. Nach diesem bleibt im Inneren der aus den verschmolzenen Zellen entstandenen Röhre, eine centrale Höhle für immer bestehen, enthält im Anfange die nach Innen gedrängten Zellenkerne, später indessen, wenn diese resorbirt sind, nur noch eine eiweißartige Flüssigkeit. Um die Höhle der Röhre und um die Kerne herum entwickelt sich eine glashelle, aus sehr dünnen longitudinalen Fäden bestehende Masse, die späteren Primitivfasern, von der es Valentin zweifelhaft läßt, ob sie im Inneren oder außen um die Wandungen der Röhre herum abgelagert wird. Im ersteren Falle würde auch nach ihm die Scheide des Primitivbündels durch die ursprüngliche Zellenmembran gebildet werden; im letzteren würde diese aber nach Innen gedrängt werden, und die Begrenzung der inneren Höhle des Primitivbündels darstellen oder resorbirt werden, und die Scheide dieses Primitivbündels wäre dann eine Umbildung, auf dieselbe Weise, wie sich auch um die Belegungsmasse einer

[1] Vergl. Henle, Allg. Anat. S. 578.
[2] Verdauung. S. 111.
[3] Entwickelungsleben. S. 241.

Ganglienzelle eine neue einfache Haut bildet. In den Interstitien zwischen den einzelnen Primitivbündeln entwickeln sich dann ferner nach Valentin noch Zellenkerne und Zellen, aus welchen umhüllende Zellenfasern, oder ein sogenannt fadig aufgereihtes Epithelium für jedes Bündel hervorgeht.

Henle[1] ist dieser Darstellung Valentin's beigetreten, indem es ihm unwahrscheinlich ist, daß die auf der Scheide der gebildeten Primitivmuskelbündel zu beobachtenden Kerne, die Kerne der ursprünglichen Zellen seyn sollen. Denn erstere liegen außen auf der Scheide, und man sieht nicht ein, wie sie hierhin gelangt seyn sollen, da letztere wie alle Kerne im Inneren der Zellen liegen. Erstere liegen ferner nicht immer alternirend in verschiedenen Höhen der Röhre, sondern oft auch in gleicher Höhe neben einander, so daß die primären Zellenhöhlen nicht nur der Länge nach, sondern auch in der Quere mit einander verschmolzen seyn müßten. Und endlich hat Valentin die primären Kerne ja auch wirklich im Inneren der gebildeten Röhre liegen und hier erst allmählig verschwinden sehen. Er hält die Primitivfasern daher ebenfalls für eine secundäre Ablagerung über einem aus aneinander gereihten Zellen bestehenden Cylinder, und die Scheide des Primitivbündels für eine aus verschmolzenen und abgeplatteten Zellen gebildete Membran.

Die Querstreifen an den animalen Muskelbündeln entstehen nach Valentin ziemlich plötzlich und erreichen rasch ihre Vollkommenheit, beim menschlichen Embryo im 6ten Monate[2], wo ich sie ebenfalls sah; bei Rindsfötus aber schon bei solchen von 6 bis 7 Zoll Länge[3]. Hier sieht man zuerst, wie die Längsstreifen des peripherischen Theiles der Muskelfaser wie aus longitudinalen Kügelchenreihen zusammengesetzt zu seyn scheinen. Dieses Ansehen tritt nach und nach mehr, und wie es scheint, vorzugsweise an einzelnen sich besonders erhebenden Längsfäden hervor. Ist die Zahl derselben bedeutender geworden, so sieht man dunklere Punkte und Linien, welche in leicht erkennbaren, ja verhältnißmäßig weiten Distanzen in schiefen, regulären Linien auf der Fläche des Muskelprimitivbündels herabsteigen. Später erst werden die Querstreifen enger und gehen in weniger steilen und weniger eingeknickten, sondern mehr gebogenen, wellenförmigen Linien um die Muskelfaser herum.

1 Allg. Anat. S. 602.
2 Entwickelungsgesch. S. 268.
3 Müller's Archiv. 1840. S. 204.

Wodurch indessen eigentlich diese Querstreifen gebildet werden, wird auch aus dieser beobachteten Entwickelung derselben nicht entschieden.

Die primitiven Muskelbündel haben nach Valentin[1] einen um so größeren Durchmesser, je jünger der Embryo und das Bündel selbst ist. Bei einem menschlichen Embryo aus der 8ten Woche bestimmte er denselben zu 0,0007 P. Z.; in der 10ten Woche zu 0,0006; in der Mitte des 5ten Monates zu 0,0004 P. Z. und bei dem Neugeborenen zu 0,0002 P. Z. Dieser Angabe kann ich nach meinen freilich nur an in Weingeist aufbewahrten Embryonen angestellten Messungen nicht beistimmen. Ich finde die Primitivbündel um so dünner, je jünger der Embryo ist, und obgleich im Anfange nur langsam an Dicke zunehmend, später auffallend dicker als früher. Bei einem Embryo von 10‴ Länge betrug der Durchmesser eines Primitivmuskelbündels der Rückenmuskeln 0,00025—0,0003 P. Z. Bei einem Embryo von 1″ 3‴, 0,00031; bei einem von 1″ 9‴ Länge 0,00036; bei einem Embryo von 2″ 7‴ Länge 0,00036; bei einem sechsmonatlichen Embryo, 0,0004; bei einem Neugeborenen 0,0006 P. Z.

Von den sogenannten organischen oder unwillkürlichen Muskelfasern vermuthete schon Schwann[2], daß sie sich auf ähnliche Weise entwickeln, wie die animalen, namentlich auch aus verschmolzenen Zellen entstehen, und daher nicht den Primitivfasern, sondern den Primitivbündeln der animalen Muskeln entsprechen; denn er sah an ihnen ebenfalls Zellenkerne; obgleich keine Spur von Längsstreifung. Sie unterscheiden sich nach ihm dadurch von den animalen Muskelfasern, daß wahrscheinlich weniger primäre Zellen sich zur Bildung einer Faser aneinander legen, und diese daher kürzer, gewöhnlich auch dünner und platt sind. Nach Valentin[3] ist das erste Stadium ihrer Bildung deshalb kaum mit Sicherheit zu bestimmen, weil an dem Magen oder dem Darme sowohl nach außen (die künftige Bauchfellhülle) als nach innen (die künftige Schleimhaut) Zellenschichten in reichlichem Maaße vorkommen, und eine definitive Entscheidung, welche derselben den künftigen Muskelfasern angehören, kaum möglich ist. Später belegen sich die schon in der Entwickelung begriffenen Muskelfasern so reichlich mit umhül-

1 Entwickelungsgesch. S. 269.

2 a. a. O. S. 167.

3 Müller's Archiv 1840. S. 214.

lenden Zellenfasern, daß die Beobachtung der ersteren dadurch wesentlich gehindert ist. Dennoch glaubt er, daß sich ihre Entwickelung selbst darin der der animalen Muskelfasern ähnlich verhalte, daß sie trotz ihrer Plattheit eine centrale Höhle in sich enthielten. Der mattweiße peripherische Theil soll auch deutliche Längsstreifen enthalten, welche bald mehr geradlinig, bald mehr körnig erscheinen und dadurch darauf hindeuten, daß auch diese Muskelfasern die Elemente von Fäden enthalten.

Ueber die Entwickelung der Herzmuskelfasern, die sonst den animalen Muskeln gleich sind, und nur an einigen Stellen Uebergangsformen zu den organischen darbieten, habe ich schon oben[1] berichtet.

Die Sehnenfaser ist nach Valentin[2] histologisch früher ausgebildet als die Muskelfaser, obwohl sie dem äußeren Ansehen nach unvollkommener zu seyn scheint, und wegen ihrer mehr röthlichen Färbung, den blassen Muskelfasern nicht unähnlich ist. Schon gegen das Ende des dritten Monates bildeten die Sehnenfasern durchsichtige, gleichförmige Cylinder, die bestimmt von den sich an sie anfügenden Muskelfasern verschieden waren. Auch hier fand Valentin den Durchmesser der Sehnenfasern in früheren Zeiten stärker als später; bei einem dreimonatlichen Embryo in der Achillessehne = 0,0008 P. Z., bei einem fünfmonatlichen 0,0005, und beim Neugeborenen 0,0004 P. Z. — Ihre Entwickelung geht nach Schwann[3] ebenfalls aus Zellen hervor, und gleicht ganz der der Zellgewebefasern. Die Zellen verlängern sich nach zwei entgegengesetzten Seiten in Fasern, die mit ihrem Längendurchmesser nach der Länge der Sehne liegen, und sich bald in noch feinere Fasern zertheilen. Anfangs liegt der Zellenkern noch in der Mitte des Faserbündels, wird aber zuletzt resorbirt. Auch Schwann setzt die Entwickelung der Sehnen sehr früh. — Nach Henle sind die Sehnenfaserbündel nicht Fortsetzungen einzelner Zellen, sondern die Kerne liegen anfangs dicht neben- und hintereinander in Längsstreifen geordnet in einer gleichförmigen Substanz, werden später immer länger und dünner, rücken weiter auseinander, und dann läßt sich das Gewebe in platte Fasern trennen, welche die

1 S. 253.

2 Entwickelungsgesch. S. 269.

3 a. a. O. S. 147.

verlängerten Kerne, theils alternirend, theils hintereinander an den Kanten tragen. Die Theilung der Zellenfaser in die einzelnen Fibrillen erfolgt erst später, wenn die Faser sich von der Umgebung vollständig abgegrenzt hat, und wird an andern Stellen niemals recht deutlich. Die Kerne gehen gleichfalls in eigenthümliche, selten spiralig die eigentlichen Sehnenfasern umspinnende Spiralfasern über[1].

II. Entwickelung der Haut und der ihr zugehörigen Gebilde.

Die Haut mit den mannichfachen ihr angehörigen und zugerechneten Gebilden, ist gleichfalls ein Product der weiteren histologischen Entwickelung der aus dem animalen Blatte der Keimblase gebildeten Uranlagen des Embryonalkörpers. Zu ihr rechnen wir die Cutis oder Lederhaut, die Epidermis oder Oberhaut, das unter ihr befindliche Fettpolster, die Schweißdrüsen, die Hauttalgdrüsen, die Haare und die Nägel, deren Entwickelung wir jetzt einzeln verfolgen wollen.

1. Entwickelung der Lederhaut und des Bindegewebes.

Schon sehr früh, Anfangs des zweiten Monates läßt sich eine oberflächliche Schicht des Embryonalkörpers gesondert unterscheiden, welche als vereinigte Lederhaut und Oberhaut betrachtet werden muß. Sie besteht aus primären kernhaltigen Zellen, an welchen sich noch keine besonderen Eigenthümlichkeiten unterscheiden lassen. Den Durchmesser derselben gab Valentin aus einer etwas späteren Zeit zu 0,0003—0,0004 P. Z. an. Allmählig wenn sich Lederhaut und Oberhaut schon von einander unterscheiden lassen, wird erstere immer dichter und fester, und es entwickeln sich in ihr Fasern, welche zuletzt durch ihre dichte Verwebung untereinander die derbe Grundlage der Lederhaut bilden. Diese Fasern sind ganz denen des Bindegewebes oder sogenannten Zellgewebes gleich, und es ist daher sehr wahrscheinlich, daß dieselben sich auf ähnliche Weise aus den primären Zellen entwickeln, wie dieses für die Bindegewebefasern ermittelt ist.

[1] Allg. Anat. S. 379.

Nach Schwann[1] spitzen sich nämlich die zur Entwickelung von Bindegewebefasern bestimmten kernhaltigen Zellen nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin zu, und diese Spitzen verlängern sich in Fasern, die zuweilen Aeste abgeben, und zuletzt in Bündel äußerst feiner Fasern zerfallen, die anfangs nicht deutlich von einander unterschieden werden können. Das Zerfallen der beiden vom Zellenkörper ausgehenden Hauptfasern in ein Bündel feinerer Fasern rückt immer mehr gegen den Zellenkörper fort, so daß später von demselben unmittelbar ein Faserbündel ausgeht. Endlich zerfällt auch der ganze Zellenkörper in Fasern, der Kern liegt noch allein auf dem Faserbündel, und wird zuletzt auch noch resorbirt. Die einzelnen Fasern des Faserbündels werden dabei auch allmählig immer deutlicher von einander unterscheidbar, glatter und nehmen einen geschlängelten Verlauf an. — Aehnlich beschreibt auch Valentin[2] die Entwickelung der Zell- oder Bindegewebefasern, nur verschmelzen nach ihm mehrere verlängerte Zellen, welche über und unter dem Kern immer schmaler werden, bis sie sich endlich zu cylindrischen Fasern umändern. Später schwinden die Kerne und die Faser zerfällt in die Zellgewebefäden, welche sogleich nach ihrer Individualisirung ihre elastischen Wellenbiegungen machen. Henle sagt[3], daß ihm Faserbündel als Fortsetzungen einzelner Zellen nie vorgekommen seyen, sondern nur Zellen, die sich in eine ebenso breite Faser fortsetzten, als sie selbst waren; und von diesen bezweifelt er es, daß sie sich in Bindegewebefasern verwandeln. Nach ihm entstehen alle Bindegewebefasern auf dieselbe Weise, wie ich dieses oben schon von den Sehnenfasern angegeben habe. Die Kerne liegen anfangs dicht neben- und hintereinander in Längsreihen geordnet, in einer gleichförmigen Substanz, werden später immer länger und dünner, rücken weiter auseinander, und dann läßt sich das Gewebe in platte Fasern trennen, von der Breite der primitiven Bindegewebebündel, welche die verlängerten Kerne, theils hintereinander, theils alternirend an den Kanten tragen. Die Kerne gehen in interstitiale und spirale, die Bindegewebebündel umspinnende Fasern eigener Art, Kernfasern, über. Erst später erfolgt die Theilung der Zellenfaser in einzelne Fibrillen, wenn die Faser sich von

1 a. a. O. S. 135.

2 Wagner's Physiol. S. 137.

3 Allg. Anat. S. 379.

der Umgebung vollständig abgegrenzt hat. — Ich kann nicht leugnen, daß mir sehr oft an Stellen, wo sich später Bindegewebefasern finden, Zellen vorgekommen sind, die nach beiden Seiten in Fasern ausgezogen waren, auf welchen der Kern auflag, ohne an der Faserbildung bis jetzt Antheil zu nehmen. Die Zerspaltung dieser Zellenfasern in einzelne Fibrillen habe ich freilich nicht so deutlich gesehen, wie Schwann dieses abbildet, glaube indessen dennoch, daß seine Angabe für viele Fälle richtig ist.

Die Papillen der Haut, welche ebenfalls nur aus Bindegewebe bestehen wie die Cutis, deren Bündel, namentlich die äußersten, nur weniger deutlich in Fibrillen getrennt sind, sich sonst aber wahrscheinlich auf dieselbe Weise wie die der Cutis entwickeln, sieht man nach Valentin[1] schon im vierten Monate fast in derselben Form wie bei dem Erwachsenen, nur scheint die Größe derselben in frühester Zeit etwas geringer zu seyn.

2. Entwickelung der Epidermis.

Schon ziemlich früh, im zweiten Monate, scheidet sich von der Cutis eine äußere Schicht, die Oberhaut oder Epidermis, wie Meckel, Béclard und Wendt[2] beobachteten. In der achten Woche bildet sie eine durchsichtige dünne, aber verhältnißmäßig sehr feste Lamelle, welche oft von selbst in größeren Lappen abgeht. Je jünger der Embryo, desto inniger hängt sie mit der Lederhaut zusammen. Später ist sie durch eine stärkere gelatinöse Schicht, das sogenannte Rete Malpighii von derselben geschieden, und ist dann leichter von ihr trennbar. Sie ist im Fötus auch verhältnißmäßig dicker als beim Erwachsenen, besitzt aber noch beim Neugeborenen nicht dieselbe Structur wie beim Erwachsenen, indem die Zellen, aus welchen sie sich bildet, noch nicht zu solchen Schüppchen umgewandelt sind, wie bei dem Erwachsenen. Ihre Dicke ist schon bei dem Embryo an verschiedenen Stellen verschieden, namentlich bei Embryonen von 1″ Länge an der Handfläche und Fußsohle schon dicker als an anderen Körperstellen, wie schon Ruysch und Albinus[3] wußten, zum Beweise daß dieses nicht blos von

1 Entwickelungsgesch. S. 272.

2 De epidermide humana. p. 28.

3 Adnot. acad. Lib. I. Cap. 5.

dem größeren Drucke, dem diese Stellen ausgesetzt sind, abhängt. Wahrscheinlich wird die Epidermis auch beim Embryo schon theilweise abgestoßen und neu gebildet, wie v. Baer[1] angiebt, und aus der Beschaffenheit der sogenannten Vernix caseosa hervorgeht, welche fast nur aus Epidermisschüppchen besteht.

Die histologische Entwickelung der Epidermis ist in Uebereinstimmung mit der Entwickelung der Epithelien der Schleim- und serösen Häute, sowie auch der Gefäße in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Schwann[2], Henle[3] u. A. ermittelt worden. Die von Blutgefäßen durchzogene Cutis producirt an ihrer Oberfläche ein Cytoblastem, in welchem sich zuerst die aus mehreren Körnchen zusammengesetzten Kerne bilden. Um die Kerne entwickeln sich Zellen. Anfangs wachsen Kern und Zelle ziemlich gleichmäßig, dann aber wächst die Zelle stärker, vorzüglich in die Breite. Ihr flüssiger Inhalt schwindet, wahrscheinlich indem er fest wird, und die Zellenwand verstärken hilft; die Zelle plattet sich ab, bis sie zuletzt zu einem Schüppchen von unmeßbarer Dicke wird. Dabei werden auch die Kerne platter und blasser und verschwinden endlich in den die äußerste Lage der Epidermis bildenden Zellenblättchen gänzlich. Auf der äußeren Haut erfolgt die Abplattung und Austrocknung der Zellen ziemlich plötzlich, und daher ist die von ihnen im abgeplatteten Zustande gebildete Schicht ebenfalls ziemlich scharf von den unter ihr liegenden runden Zellen und Zellenkernen geschieden. Erstere ist das, was man gewöhnlich Epidermis nennt, letztere bilden das sogenannte Rete Malpighii. Bei Embryonen nun erfolgt die Austrocknung und Abplattung der oberen Zellenschichten noch nicht so vollständig als bei dem Erwachsenen, und daher zeigt die Epidermis bei dem Ungeborenen sich in Festigkeit und Structur noch immer von der des Erwachsenen verschieden.

3. Entwickelung des subcutanen Fettpolsters.

Die erste Spur des subcutanen Fettpolsters oder des sogenannten Panniculus adiposus sah Valentin[4] zuerst bei einem Embryo

1 Froriep's Not. 1831. S. 149.

2 Mikroskop. Unters. S. 82.

3 Ueber Schleim- und Eiterbildung, aus Hufeland's Journal. Bd. 76. St. 5. u. Dessen Allg. Anat. S. 249.

4 Entwickelungsgesch. S. 271.

aus der 14ten Woche an der Fußsohle und Hohlhand, wo unterhalb der Lederhaut zwar noch keine Fetttraubchen, aber doch isolirte in einem dichteren Bildungsgewebe eingeschlossene Bläschen zu sehen waren. Es erscheint übrigens dieses Fettpolster nach ihm schon gleich anfangs als eine ⅕ Linie dicke Lage und vergrößert sich während des ganzen Fötuslebens immer mehr, so daß es beim Neugeborenen in der Regel bedeutend stärker ist, als beim Erwachsenen. Am Ende des 5ten Monates besteht es schon aus Häufchen einzelner, meist völlig runder Fettbläschen, welche traubenförmig aneinander hängen. Die Größe derselben ist zwar nicht constant, doch scheint sie bei Embryonen und jungen Thieren regelmäßig geringer zu seyn, als bei Erwachsenen; denn Valentin fand in der Mitte des 4ten Monates ihren mittleren Durchmesser = 0,0007—0,0009 P. Z. = 0,008—0,010 P. L. und im 8ten bis 9ten Monate = 0,0015—0,0023 P. Z. = 0,012—0,024 P. L., während sie beim Erwachsenen nach Henle[1] einen Durchmesser von 0,018—0,036 P. L. besitzen.

Es ist nun durch die Untersuchungen Schwann's[2] und Henle's[3] erwiesen, daß die Ansicht derjenigen, welche das Fett in diesem Panniculus adiposus, sowie überhaupt wo es als selbstständiges Gebilde auftritt, in häutige Hüllen oder Zellen eingeschlossen erachteten, wie namentlich Raspail, die richtige ist. Schwann und Henle haben öfter, wenn auch nicht immer den Kern der Zelle gesehen. Allein die Bildungsweise dieser Zellen ist noch nicht bekannt, und namentlich nicht gewiß, daß sie sich immer um einen Kern bilden. Nach den Untersuchungen von Ascherson sollte man glauben, daß sich auch ohne einen Kern um Fetttröpfchen eine sie einhüllende Membran bilden würde, wenn sie mit irgend einer Proteinverbindung, wie sie sich ja reichlich in dem Blute finden, in Berührung käme.

4. Entwickelung der Hauttalgdrüsen.

Nach Valentin[4] entstehen die Hauttalgdrüsen in der Mitte oder gegen Ende des 4ten Monates, und finden sich nach ihm an

1 Allg. Anat. S. 391.

2 a. a. O. S. 140.

3 a. a. O. S. 392.

4 Entwickelungsgesch. S. 274.

jeder Stelle des Körpers mit Ausnahme der Handfläche und Fußsohle, wo sie seltener zu seyn scheinen. Nach Eschricht[1], der sie Schleimdrüsen nennt, sollen sie nicht zu einer und derselben Zeit auf der ganzen Hautoberfläche entstehen, indem er in der Mitte des 5ten Monates noch Hautstellen fand, an welchen sie kaum oder noch gar nicht gebildet waren. Am deutlichsten waren sie auf den Wangen. Nach Simon[2] bilden sich die Talgdrüsen bei dem Embryo früher als die Haare, aber später als der Haarbalg. Die Drüsen liegen in bestimmten Linien geordnet, schief unter der Oberhaut und einander so nahe, daß sie sich fast dachziegelförmig berühren. Diese bestimmte Anordnung, welche sie mit den Haaren theilen, und von welcher bei diesen genauer die Rede seyn wird, sah schon Valentin, und Eschricht giebt sie ebenfalls bestimmt an.

Ueber die Bildungsweise dieser Drüschen läßt sich um so schwieriger etwas aussagen, da der Bau derselben noch keineswegs hinreichend ermittelt ist. Noch nach den Angaben von Wendt[3] sollten sie meistentheils einfache Säckchen, Einstülpungen der Haut seyn, in deren Grunde sich gewöhnlich eine Haarzwiebel befinde. Nach Gurlt[4] sind sie traubenförmig, bestehen aus kleinen Bläschen oder Acini, haben einen sich in den Haarbalg mündenden Ausführungsgang, und gleichen überhaupt den Läppchen conglomerirter Drüsen. Diesem stimmen die meisten Neueren, z. B. Arnold[5], R. Wagner[6], Gerber[7] bei, nur daß Letzterer behauptet, daß der Ausführungsgang zuweilen spiralige Windungen durch die Cutis mache. Gerber hat nun auch die Entwickelung der Hauttalgdrüsen aus der Hohlhand des menschlichen Fötus nach Beobachtungen von Valentin[8] angegeben. Die Drüse soll danach zuerst eine kugelige Einstülpung der Epidermis seyn. Die fortschreitende Einstülpung bildet sodann ein gestieltes Bläschen. Der Stiel desselben fängt hierauf an sich zu drehen. Dann theilt sich das Drüs-

1 Müll. Archiv 1837. S. 40.

2 Ebend. 1841. S. 374.

3 Ebend. 1834. S. 280.

4 Ebend. 1835. S. 410.

5 Icon. anat. Fasc. II. Tab. XI. fig. 10 u. 11.

6 Icones phys Tab. XVI. fig. 11.

7 Allg. Anat. S. 75. Fig. 40, 42, 43, 44, 45.

8 a. a. O. Fig 239. S. LVI.

chen in zwei Läppchen, welche schon Merkmale der Theilung in die Elementarbläschen zeigen; und zugleich macht der Ausführungsgang eine vollständige spiralförmige Windung. Hierauf schreitet die Theilung der Drüschen und Zahl und Sonderung der Elementarbläschen fort, bis bei der vollendeten Entwickelung die Drüschen aus ganz getrennten Elementarbläschen bestehen, welche gruppenweise Läppchen bilden, deren besondere Ausführungsgänge sich zu einem gemeinschaftlichen verbinden, welcher mehrere Windungen einer Cylinderspirale macht. — Nach Simon[1] werden die Talgdrüsen bei dem Schweinefötus durch einen Schlauch gebildet, der durch Querlinien, die sich in geringer Entfernung von einander befinden, wie in Fächer abgetheilt aussieht. Der Schlauch endet nach außen dicht unter der Haarsackmündung mit einer feinen, länglichen oder mehr kegelförmigen Spitze. An seinem unteren Ende befindet sich ein aus runden Körperchen zusammengesetzter Anhang, der einige Aehnlichkeit mit einer Traube hat. Später ist dieser Anhang öfter in zwei Lappen getheilt, und jeder dieser aus runden Körperchen bestehenden Lappen setzt sich entweder unmittelbar an den Schlauch an, oder vereinigt sich seltener mit demselben durch einen dünnen ebenfalls fächerigen Fortsatz.

Nach Henle[2] besitzen die kleinsten Hauttalgdrüsen nicht nur einen von obigen Angaben, sondern sogar fast von allen anderen Drüsen verschiedenen Bau. Sie bestehen nämlich nach ihm nur aus kleinen Fettzellen 0,006 — 0,007‴ Durchmesser, welche in rundlichen oder etwas gelappten Haufen von 0,033‴ Durchmesser zusammen liegen. Sie sind nicht von einer gemeinsamen Hülle eingeschlossen, und der Ausführungsgang scheint nichts Anderes zu seyn als eine Längsreihe von Fettzellen. Es würden also diese Drüsen nur ein Aggregat von Zellen seyn, welche sich wahrscheinlich temporär und successiv in einander öffneten und entleerten, während im Grunde immer neue gebildet würden.

An anderen Stellen sind die Hautdrüsen anders gebildet, und haben deshalb auch wohl eine andere Entwickelungsweise, namentlich die Meibom'schen Drüsen der Augenlider, und die Ohrenschmalzdrüsen des äußeren Gehörganges. Die ersteren rechnet Henle[3] zu

1 Müll. Archiv. 1841. S. 374.

2 Allg. Anat. S. 899.

3 Ebend. S. 914.

den traubig blinddarmförmigen Drüsen, und ihre Entwickelung würde demnach darin bestehen, daß sich mehrere primäre Drüsenbläschen, deren Entstehung aus verschmolzenen primären Zellen ich bereits oben[1] wahrscheinlich gemacht habe, zu dreien und mehr in einem Ring um die ideale Axe der Drüse lagern, sich in solcher Weise auch der Länge nach aneinanderreihen, miteinander verschmelzen und ineinander öffnen. Die Ohrenschmalzdrüsen werden von einem knäulförmigen aufgewundenen Canale gebildet, dessen Windungen in der Cutis und im Panniculus adiposus liegen, und dessen gerade Fortsetzung den bis zur Oberfläche dringenden Ausführungsgang bildet[2]. Nach Henle's Ansicht würde dieser Canal ebenfalls durch linear aneinandergereihte und untereinander verschmolzene Drüsenbläschen gebildet werden.

5. Entwickelung der Haare.

Nach Bichat[3] sollten sich bei dem Fötus die ersten Haare auf dem Kopfe zeigen in dem Zeitpunkte, wo sich die Fasern der Lederhaut bilden. Eble[4] und nach ihm die meisten Neueren, setzen ihre Entstehung an das Ende des 5ten Monates. Nach Valentin[5] beginnt ihre Bildung aber schon Ende des 3ten oder am Anfang des 4ten Monates. Nach den besonders genau geführten neuesten Untersuchungen Simon's[6] scheint die erste Anlage zu ihrer Bildung bei Thieren noch früher zu erfolgen, indem derselbe schon bei 2 Zoll langen Schweineembryonen die ersten Spuren der Haarsäcke sah. Nach Valentin sollte sich zu der angegebenen Zeit an allen Theilen des Körpers ein und dasselbe Entwickelungsstadium finden, und ebenso der Ausbruch der ersten Haare gleichmäßig über den ganzen Körper ausgedehnt, zu derselben Zeit erfolgen. Ersteres stimmt wenigstens nicht mit den bei Schweineembryonen von Simon gemachten Beobachtungen, welcher die ersten Spuren der Haarbildung zuerst nur an einzelnen Stellen des Körpers

1 S. 320.

2 R. Wagner, Icon. phys. Tab. XVI. fig. 11. A. B.

3 Allg. Anat. IV. S. 298.

4 Die Lehre von den Haaren. Bd. II. S. 70.

5 Entwickelungsgesch. S. 275.

6 Müll. Archiv. 1841. S. 365.

sah; und Letzteres stellt Eschricht[1] entschieden in Abrede. Die ersten Wollhaare erscheinen nach diesem in der ersten Hälfte des 5ten Monates als Augenbrauen und um den Mund herum. Im Anfange des 6ten Monates sind sie fast insgesammt hervorgebrochen, aber auch dann noch an den verschiedenen Stellen von einer sehr verschiedenen Länge und Beschaffenheit. Nur der Kopf ist dann wollig, an dem ganzen übrigen Körper liegen die Haare so dicht an der Haut an, daß man selbst zweifelt, ob sie bereits hervorgebrochen sind. Erst am Ende des 6ten Monates ist der ganze Körper wollig.

Die erste Spur des sich bildenden Haares giebt sich, wie zuerst Heusinger[2] bei Kuhfötus beobachtete, in Erscheinung kleiner Pigmentkörner in der Lederhaut kund. Auf diesen Körnern sah er sich einen Höcker erheben, der sich in den Schaft des Haares umwandelte, während die Kügelchen selbst zur Haarzwiebel wurden, und er hielt es daher für wahrscheinlich, daß die Haare aus dem Pigmente der Haut ihren Ursprung nehmen. Valentin sah zu der oben erwähnten Zeit bei dem menschlichen Embryo unter der Oberhaut runde schwarze ziemlich regelmäßig begrenzte Flecken erscheinen, die in beinahe gleichen Entfernungen nach geometrischen Linien geordnet waren. In der letzten Hälfte des 5ten Monates haben diese früher kugeligen Massen sich vergrößert, zu pyramidalen oder konischen Formen umgeändert, und an Intensität ihrer Farbe eher gewonnen als verloren. Sie liegen noch durchaus unter der Epidermis und zwar, wie es scheint, etwas schief von unten nach oben gerichtet. Zerdrückt man sie zwischen zwei Glasplatten, so weichen die Pigmenttheile auseinander und man sieht in der Mitte einen Schaft von 0,0004 P. Z. im Durchmesser. Valentin erklärt sich zwar dagegen, daß die Haare aus dem Pigmente hervorgehen sollten, stellt es aber nur ungewiß hin, daß vielleicht zuerst eine solide farblose Masse als Haarzwiebel oder Haarbalg, dann um dieselbe das Pigment und zuletzt der Schaft entstehe.

Fast alle anderen Beobachter sind, dem späteren Anscheine folgend, dabei stehen geblieben, daß sie das Haar in einem Haarbalge, als einer wahren Einstülpung der Cutis entstehen ließen, obgleich dieser Ansicht schon die eben mitgetheilten Angaben von Heusinger

[1] Müller's Archiv 1837. S. 40.

[2] Reil's Archiv. VII. S. 409.

und Valentin durchaus nicht entsprechen. Simon hat nun jene Pigmentflecken in der Cutis von Schweineembryonen genauer untersucht, und sich überzeugt, daß sich hier kleine, etwas flaschenförmig gebildete Säckchen befinden, welche von der Epidermis in schräger, beinahe horizontaler Richtung im Corium herablaufen. Die schwarze Färbung wird dadurch hervorgebracht, daß sich wahrscheinlich an der inneren Fläche dieser Säckchen eine Schicht rundlicher, meistens aber sternförmiger Pigmentzellen mit Kern und Kernkörperchen findet. Allein Simon fand dieselben Säckchen auch in der Cutis an nicht schwarz gefärbten Stellen, und sah hier in den Wänden derselben kleine, ziemlich dicht aneinanderliegende Körner, die er für die Kerne von Elementarzellen hält, aus denen die Säckchen bestehen. Von einem Haare war in diesen Säckchen noch keine Spur zu sehen. Es geht also hieraus hervor, daß das Erste, was sich bei dem Fötus bildet, die Haarsäckchen oder Haarbälge sind, und daß diese, wie die primären Drüsenbläschen, wahrscheinlich durch Verschmelzung von primären Zellen gebildet werden. Von einer Einstülpung sagt auch Simon kein Wort, und sie scheint daher auch hier nur eine Fiction zu seyn, die man auf das spätere Ansehen gebaut hat.

Nach der Bildung der Säckchen scheint dann zunächst bei später gefärbten Haaren eine Entwickelung von Pigmentzellen in denselben einzutreten, die bei weißen Haaren ganz fehlen, und einen inneren Ueberzug des Haarsäckchens bilden. Hierauf erhebt sich, wie es scheint, vom Grunde des Haarbalges eine kleine konische Papille, der sogenannte Haarkeim oder die Haarzwiebel, Pulpa pili, und auf dieser erscheint dann auf einmal das junge Haar, bestehend aus einer Haarspitze und der Wurzel, welche bei dunklen Haaren reichlich mit Pigmentzellen versehen ist, bei ungefärbten Haaren aber eben wegen deren Mangel schwer zu erkennen ist. Simon sah wenigstens immer auch bei den kleinsten Haaren, die noch nicht aus dem Haarbalge herausgewachsen waren, eine verhältnißmäßig dicke Wurzel mit einem oben spitz zulaufenden Haare in Verbindung. Sowie das Haar entstanden ist, aber nicht früher, nimmt man nach demselben Beobachter auch noch eine zweite in dem Haarsacke steckende Hülle wahr, welche von Henle unter dem Namen der Wurzelscheide beschrieben worden ist, und zu jeder Seite des Haares einen hellen Streifen bildet. Zwischen ihr und dem Haarbalge befindet sich die schon oben erwähnte, den Haarbalg innerlich

bekleidende Pigmentschicht. Wenn das Haar durchgebrochen ist, so bildet diese Wurzelscheide ein Continuum mit der Epidermis, und bietet sich dann eben so als eine Einstülpung der Cutis dar. Nach unten verschmilzt sie mit der Oberfläche der Haarwurzel.

Da die Haare in einem in der Cutis steckenden und von der Epidermis überzogenen Säckchen sich bilden, so ist die Art ihres Durchbruches nach außen schon oft in Frage gestellt worden, und wie es scheint, noch nicht ganz aufgeklärt. Simon hat bei Schweinefötus gesehen, daß das Haar nicht gerade aus dem Haarsacke herauswächst, sondern die Spitze sich in Form einer Schlinge umbiegt, so daß man selbst, wenn das Haar durchgebrochen ist, die Spitze noch in dem Haarsacke liegend findet, während der Bogen der letzteren aus jenem heraussieht. Wenn man beim Menschen in den späteren Lebensjahren eine ähnliche Erscheinung gesehen hat, wie Leeuwenhoek, E. H. Weber, Eschricht u. A., daß nämlich einzelne Haare unter der Epidermis zurückgehalten werden und eine Erhebung derselben bewirken, in welcher sie wie eine glatte Haarlocke liegen, so hat man dies meist für abnorm gehalten. Haller und andere ältere Anatomen glaubten, das Haar erhalte, indem es durch die Epidermis durchdringe, einen Ueberzug von derselben, Bichat nahm Poren der Oberhaut an, durch welche es hindurch gehe. Heusinger glaubte, die Oberhaut werde über dem Haare resorbirt, und lasse dasselbe so durch. E. H. Weber glaubte sich überzeugt zu haben, daß das Haar durch die Mündungen der Hauttalgdrüsen durchdringe, während wir jetzt wissen, daß diese in den Haarsack einmünden Henle[1] sagt, dem Haarbalge scheine eine Einstülpung der Haut entgegenzuwachsen, denn man sah eine solche an Embryonen, noch ehe die Spitze des Haares die Oberhaut erreicht habe. Ich weiß nicht, ob dieses eine Beobachtung von Henle selbst ist; an der dabei citirten Stelle Heusinger's findet sich nichts davon. Bemerkenswerth ist in dieser Frage eine Beobachvon Ibsen, Eschricht und Simon. Ersterer beobachtete nämlich beim Embryo des Faulthieres, Letzterer bei Schweinefötus von 8—12″ Länge, daß die Haare mittelst eines häutigen Ueberzuges ganz dicht an die Haut angedrückt waren. Ibsen will gefunden haben, daß sich dieser Ueberzug in die Nabelschnurscheide, also in das Amnion fortgesetzt habe, und Simon giebt an, daß die Epi-

[1] Allg. Anat. S. 310.

dermis noch unter dieser Membran, die übrigens gleich jener aus pflasterförmigen Zellen bestand, vorhanden gewesen sey. Ich habe schon oben angegeben, daß es wohl kaum zu bezweifeln ist, daß auch schon bei dem Fötus eine allmählige Abstoßung der Epidermis und fortwährende Neubildung, wenn auch nicht in so hohem Grade wie bei dem Geborenen, vorhanden ist. Dabei erklärt es sich denn ganz einfach, wie die Haare zu Tage kommen. Vielleicht daß die erwähnte Erscheinung bei Faulthier= und bei Schweineembryonen, auch nichts anderes als eine solche Schicht der sich lösenden Epidermis ist, die hier nur vielleicht in größeren Partien auf einmal abgeht, während sie in anderen Fällen ganz allmählig abgestoßen wird.

Das Haar, welches nun zuerst bei dem Embryo hervorbricht, hat bekanntlich eine ganz eigenthümliche Beschaffenheit, und von derselben den Namen des Wollhaares oder Lanugo erhalten. Es ist sehr weich und fein, nach Henle 0,006‴ im Durchmesser, wird nicht sehr lang, sondern zum Theil schon in den folgenden Monaten des Fötuslebens wieder abgeworfen, gelangt so in das Fruchtwasser, und wird zuweilen mit diesem von dem Fötus verschluckt, so daß man es später in dem nach der Geburt abgehenden Meconium findet. Ein großer Theil aber findet sich noch bei der Geburt, fällt erst nachher aus und wird durch andere ersetzt

Man ist darauf aufmerksam geworden, daß die Haare bei dem Menschen eine ganz bestimmte und regelmäßige Stellung auf der Oberfläche des Körpers haben, und daß dieselbe bei dem Fötus wegen der gleichmäßigeren Entwickelung der dicht gedrängten Wollhaare über den ganzen Körper besonders leicht und bestimmt zu beobachten ist. Diese Erscheinung ist zuerst von Osiander[1] bemerkt, von J. Müller[2] bestätigt, und darauf neuerdings von Eschricht[3] ganz besonders genau untersucht und beschrieben worden. Da die Haarbälge und die ihnen anliegenden Talgdrüsen sehr schief in der Haut liegen, so daß sie einander dachziegelartig berühren, so entstehen hierdurch schon mit unbewaffnetem Auge erkennbare Linien, welche die Richtung der Haare bezeichnen. Diese Linien verlaufen nirgends ganz gerade, sondern immer mehr oder weniger ge=

1 Comment. societ. reg. scient. Gotting. Vol. IV. p. 109.

2 Nasse's Zeitschr. für Anthropologie. 1824. 2. S. 471.

3 Müller's Archiv. 1837. S. 37.

bogen, und zwar so, daß sie zusammen betrachtet, Figuren bilden, die man als Ströme, Wirbel, Kreuze ꝛc. bezeichnen kann. Ein Strom ist eine doppelte Reihe von krummen Bogen, die an der einen Seite entweder mit den Wurzeln oder mit den Spitzen der Haare aneinander liegen. Ein Wirbel wird von einem Ausströmungspunkte gebildet, welchem alle Haare ihre Wurzeln zukehren; endlich ein Kreuz ist eine viereckige Stelle, wo zwei divergirende Ströme aufeinander stoßen und verschwinden, während von den anderen beiden Ecken neue aber convergirende Ströme ausgehen. — Die genauere Beschreibung dieser Ströme muß mit den Zeichnungen im Originale verglichen werden.

Wir haben nun noch die histologische Bildung des Haares selbst zu untersuchen. Dazu ist, wie immer, eine bestimmte Kenntniß des Baues des gebildeten Haares erforderlich. Wir besitzen über beide Fragen eine bedeutende Menge von Untersuchungen, die sich gerade in der neuesten Zeit sehr angehäuft haben. Die älteren Arbeiten und eigene finden sich bei Eble[1]. Seitdem haben eigene Untersuchungen angestellt und mitgetheilt: Krause[2], Gurlt[3], Bidder[4], G. H. Meyer[5], G. Simon[6] und Henle[7]. Da letzterer an letztgenanntem Orte das letzte Wort gehabt hat, so folge ich ihm in meiner kurzen Angabe der Hauptresultate der bisherigen Beobachtungen.

Das Haar steckt in dem Haarbalge, welcher als eine Einstülpung der Cutis erscheint, wie diese von Bindegewebe gebildet und durch solches mit den benachbarten Theilen mehr oder minder lose verbunden ist. Er hat Blutgefäße und Nerven. Von seinem unteren blinden, etwas erweiterten Ende erhebt sich ein Fortsatz nach innen, die Haarpulpa, welche mit dem untersten Theile des Haares, oder dem von Henle sogenannten Haarknopfe, in unmittelbarer Verbindung ist, und konisch in eine Aushöhlung des

[1] Die Lehre von den Haaren. Wien 1831.

[2] Handbuch der menschl. Anat. 2. Aufl. I. S. 136.

[3] Müller's Archiv. 1835. S. 142. u. 1836. S. 272. u. Magaz. für d. gesammte Thierheilk. 1836. S. 201.

[4] Müller's Archiv. 1840. S. 538.

[5] Fror. N. Not. Nr. 334.

[6] Müller's Archiv. 1841. S. 361.

[7] Zuerst 1840 in Fror. N. Not. Nr. 294 und neuerdings in seiner Allg. Anat. S. 292.

letzteren hineingreift. An dem Haare unterscheidet man gewöhnlich als dessen Wurzel den Theil, mit welchem es in der Haut verborgen liegt, und als dessen Schaft und Spitze den über die Cutis hervorragenden Theil. Die Wurzel schwillt zuletzt zu einem runden oder eiförmigen Körper an, welchen Henle eben den Haarknopf nennt, und der also auf der Pulpa pili unmittelbar aufsitzt. Den untersten Theil desselben sieht man aus zahlreichen rundlichen oder eckigen Körnchen gebildet, deutlichen Zellenkernen, die in einer wasserhellen aber festen und zähen Substanz liegen, welche aus verschmolzenen oder zusammengedrängten Zellen zu bestehen scheint. Diese Kerne werden weiter nach oben zu platten schmalen Körperchen, verlängern sich, und werden zu kurzen dunklen Längsstreifen, die indessen weiter nach oben wieder verschwinden. Bei dunklen Haaren kommen unter diesen Kernen auch Pigmentconglomerate vor. In der Axe des Haarknopfes befindet sich ein scharf begrenzter rundlicher etwas plattgedrückter Cylinder, der aus einer einfachen oder doppelten Reihe der Länge nach aneinander gefügter Zellen mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen besteht. Weiter nach oben verschmelzen die Zellen untereinander, die Kerne ziehen sich in die Breite, und um sie sammelt sich Pigment an.

Nach oben geht der Haarknopf in denjenigen Theil des Haarschaftes über, welcher auch noch in dem Haarbalge liegt, sich aber unmittelbar in den frei hervortretenden fortsetzt. An diesem Haarschafte unterscheidet man nun eine Rindensubstanz und eine Marksubstanz. Die Rindensubstanz zeigt eine Längsstreifung, welche, wie man sich unter günstigen Umständen bestimmt überzeugen konnte, dadurch hervorgebracht wird, daß diese Rindensubstanz aus hellen, geraden, steifen, brüchigen, glatten und 0,0027‴ breiten Fasern zusammengesetzt ist. Die Streifung verliert sich gegen die Spitze des Haares, gegen die Wurzel hin wird sie deutlicher, und die einzelnen Fasern strahlen zuletzt wie die Haare eines Pinsels in den Haarknopf aus. — Die Rindensubstanz des Haares zeigt aber außer der Längsstreifung auch eine Querstreifung, die nur an der Oberfläche sichtbar ist, und durch schief verlaufende, etwas wellenförmig gebogene und zuweilen zusammenstoßende Linien hervorgebracht wird. Die Ursache dieser Querstreifen liegt darin, daß die Oberfläche des Haares von kreisförmig gestellten kleinen Schüppchen nach Art einer Epidermis be-

deckt wird, die sich von der Wurzel aus dachziegelförmig einander decken. Nach unten zu, an dem noch in dem Haarbalge steckenden Theile des Haarschaftes, ist die Querstreifung sehr deutlich und hat hier oft täuschend das Ansehen von breiten das Haar umspinnenden anastomosirenden Fäden, da die Schüppchen mit den seitlichen Rändern ganz genau aneinandergefügt sind, und sich am oberen freien Rande stark nach außen umbiegen. Endlich ganz nach unten hören sie oft mit einem ganz scharfen Rande auf, und von da an fahren die Längsfasern der Rindensubstanz wie Besenreiser aus einander und haben ihre Festigkeit verloren.

Die Marksubstanz des Haares fehlt an den Wollhaaren, an der Spitze der Haare, und streckenweis auch wohl in deren Verlauf, aber an stärkeren Haaren nicht leicht völlig. Sie nimmt ⅓—¼ des Durchmessers des ganzen Haares ein, und besteht aus sehr kleinen, zu Klümpchen agglomerirten Pigmentkörnchen oder Fetttröpfchen ähnlichen glänzenden Kügelchen. Nach unten geht die Marksubstanz in den in der Axe des Haarknopfes befindlichen Cylinder über.

Hiernach ist nun die Bildung des Haares folgende. An der äußeren Oberfläche der Haarpulpa und in der Furche zwischen ihr und dem Grunde des gefäßreichen Haarbalges, setzen sich gleich einem Epithelium dieser Theile Zellen an, welche durch neue immerfort ersetzt werden. Von diesen Zellen verwandeln sich die äußeren in die breiten Fasern der Rindensubstanz. Die Zellenkerne wachsen ebenfalls eine Zeitlang in die Länge, werden dabei dünner, und scheinen später größtentheils zu verschwinden. Die inneren Zellen, welche über der Spitze der Pulpa sich befinden, bleiben viel weiter hinauf im primitiven Zustande, fließen später durch Resorption der Scheidewände ineinander, während sich in ihnen und um die Kerne stellenweise Conglomerate von Pigmentkörnchen bilden. Aus ihnen wird die Marksubstanz. Wie die aus Schüppchen bestehende Epidermislage des Haares gebildet wird, ist noch nicht klar. Entweder sind dieselben die äußerste Schicht der Zellen des Haarknopfes, oder sie werden von einer, von dem Grunde desselben ausgehenden, und nach oben und außen in die Epidermis übergehenden häutigen Scheide der Wurzel des Haares, welche Henle die Wurzelscheide nennt, gebildet.

Man sieht, daß hiermit das oben über die successive Entstehung der einzelnen Theile des Haarsackes und Haares nach den Beobachtungen Simon's Mitgetheilte vollkommen übereinstimmt.

6. Entwickelung der Schweißdrüsen.

Bekanntlich sind dieselben durch Purkinje und Wendt[1] in Deutschland, und Breschet und Roussel de Vauzème[2] in Frankreich erst in der neuesten Zeit entdeckt worden. Genauer noch kennen wir sie durch Gurlt[3] nnd R. Wagner[4], und wissen durch deren Untersuchungen, daß dieselben meist durch einen knäulförmig aufgewundenen in dem Panniculus adiposus liegenden, und durch Cutis und Epidermis in spiralförmigen Windungen hindurchdringenden Canal gebildet werden. Nach Valentin[5] sind sie wahrscheinlich schon im Anfange des 5ten Monates vorhanden, und an feinen Fäden erkennbar, welche sich beim Abziehen der Epidermis von der Haut, in dem Trennungswinkel zeigen. Im 7ten Monate beobachtete er zweimal auf erhärteten Perpendiculärschnitten der Cutis den gewundenen Ausführungsgang; beim Neugeborenen sind sie nach ihm noch sehr fein 0,0003 P. Z. dick. Wendt[6] giebt an, die Fäden, wie er sie nennt, zuerst im viermonatlichen Embryo gesehen zu haben, ohne aber bestimmen zu können, wie und wann sie sich bildeten. Sie erschienen beim Ablösen der Epidermis durchsichtig, elastisch, von polypösem (?) Baue, ließen aber selbst beim achtmonatlichen Embryo noch keine Höhle oder spiralförmige Windungen erkennen, sondern schienen ihm vielmehr in gerader Richtung durch Cutis und Epidermis zu verlaufen. — Nach Henle[7] besitzt der im Fettgewebe gelegene Theil der Drüse und der in diesem auch noch gelegene Theil des Ausführungsganges eine structurlose Haut, während der in der Cutis und Epidermis verlaufende Theil des Ausführungsganges sich wie ein Canal ohne selbstständige Wände ausnimmt. Er rechnet die Drüse zu den blinddarmförmigen, welche durch lineare Aneinanderreihung und Verschmelzung primärer Drüsenbläschen gebildet werden, und deren Wandungen daher wahrscheinlich ursprünglich aus primären vereinigten Zellen gebildet wird. — Mein Freund Dr. und Prosector Otto Kohlrausch in Hannover hat mir fol-

1 De epid. human. 1833. u. Müll. Archiv. 1834. S. 281.

2 *Ann. des sc. nat. 2me sér. Tom. II. p. 192.*

3 Müller's Archiv. 1835. S. 415.

4 Icon. physiol. I. Tab. XVI. fig. a.

5 Entwickelungsgesch. S. 277.

6 Müller's Archiv. 1834. S. 290.

7 Allgem. Anat. S. 915.

gende Beobachtungen bei einem 6 bis 7 Monate alten Embryo mitgetheilt. Auf Querschnitten der getrockneten und aufgeweichten Haut erschien die Schweißdrüse $^1/_3$''' lang. Sie begann mit einem engen Halse $^1/_{100}$—$^1/_{132}$''' im Durchmesser, welcher gewunden herabsteigend, dicker wurde, und blind endete. Die Dicke des Fundus betrug durchschnittlich $^1/_{25}$'''. Er war oft umgebogen, gleichsam umgerollt, in anderen Fällen zeigte er kleine Appendices. Die Anzahl der Drüsen betrug 26—32 auf eine Linie (Zoll?). Durch die Epidermis ging der Hals nicht gestreckt, sondern geschlängelt hindurch.

7. Entwickelung der Nägel.

Man giebt gewöhnlich an, daß die Nägel erst im 5ten Monate des Embryolebens entstehen. Indessen ist schon im 3ten Monate an dem ersten Fingergliede die ringsum laufende Falte erkennbar, welche sich später zum Falze vertieft; aber erst im 5ten Monate erlangt der Nagel mehr Festigkeit, und seine ihn von der Oberhaut unterscheidenden Eigenthümlichkeiten[1].

Rücksichtlich der Bildungsweise des Nagels hatten schon frühere Anatomen ganz richtig erkannt, daß derselbe der Oberhaut angehöre. Diese Ansicht ist denn auch in der neuesten Zeit durch die mikroskopischen Untersuchungen über den Bau des Nagels, und endlich durch Schwann[2] und Henle[3] bestätigt worden. Der Nagel ist wie die Epidermis aus abgeplatteten Zellen zusammengesetzt, die von der Falte des Coriums, in welcher er steckt, geliefert werden. Der Unterschied des Nagels von der Epidermis scheint eines Theils in der Aufnahme eines Antheiles phosphorsauren Kalkes, anderen Theils aber wohl auch noch in eigenthümlich weiter ausgebildeter Metamorphose der ihn bildenden Zellen zu liegen. Es sind dieselben nicht nur sehr dicht zusammengeschichtet, sondern auch mehr membranartig untereinander verschmolzen, als in der Epidermis, so daß man sie nicht leicht mehr von einander isoliren kann, auch nur höchst selten irgendwo noch ein Kern beobachtet wird. Wahrscheinlich durchlaufen die in dem von der Cutis gelieferten Blasteme entstehenden, und zur Bildung des Nagels bestimmten

[1] Valentin, Entwickelungsgesch. S. 277.

[2] Mikroskop. Untersuch. S. 90.

[3] Allgem. Anat. S. 268.

Zellen bei dem Erwachsenen die betreffenden Metamorphosen sehr schnell, so wie sie gebildet sind, denn man kann in dem Rete Malpighii des Nagelkörpers beim Erwachsenen nur eine granulirte Masse, keine eigentlichen Zellen und Kerne unterscheiden. Bei dem Neugeborenen und Embryo dagegen kann man sowohl an der Nagelwurzel als auch im Rete Malpighii isolirte Zellen unterscheiden. Uebrigens werden dieselben nicht nur an der Nagelwurzel, obgleich hier vorzüglich, sondern auch an der ganzen unteren Fläche des Nagels gebildet, und der Nagel wächst von beiden her.

Dritter Theil.

Von den Lebensäußerungen

des

Fötus.

Erstes Capitel.

Von den Verrichtungen des Nervensystemes im Fötus.

I. Von den Verrichtungen des Gehirnes als Organ der Seelenthätigkeiten beim Fötus.

Ob der Fötus beseelt sey oder nicht, und wann man dessen Beseelung anzunehmen habe, ist eine Frage gewesen, die man, wie so viele andere über die Seele, seit allen Zeiten auf das mannichfachste beleuchtet und beantwortet hat, und die allerdings hier noch außer dem allgemein wissenschaftlichen, ein besonderes praktisches Interesse in Beziehung auf den Abortus und Kindermord darbot. Ich halte es nicht für nöthig, hier auf die mannichfach modificirten, und größtentheils nur aus theoretischen Gründen entwickelten Beantwortungen dieser Frage einzugehen, da sich dieselben wohl größtentheils alle bei Ennemoser[1] zusammengestellt finden. Es genügt anzugeben, daß die Einen unter mannichfach näher modificirten Ansichten über die Verbindung von Körper und Seele, den Fötus schon von Anfang an beseelt seyn ließen, welche Ansicht eben auch Ennemoser, und unter den von ihm noch nicht genannten Neueren,

1 Historisch-physiologische Untersuchungen über den Ursprung und das Wesen der menschlichen Seele überhaupt, und die Beseelung des Kindes insbesondere. Bonn 1824.

Burdach[1] theilten und vertheidigten. Andere glaubten dieses für die erste Zeit des Fötuslebens nicht gelten lassen zu können, und setzten meist ganz willkürlich irgend einen Zeitpunkt als den des Beseeltwerdens an, z. B. Ficinus[2], Melanchton[3], Hundeshagen[4] u. A. Wieder endlich Andere ließen den Fötus erst während und bei der Geburt, meistens unter dem Einflusse des Athmens, beseelt werden, eine Ansicht, welche vielleicht zuerst Aristoteles[5], und unter den Neueren E. Platner[6] und F. Nasse[7] vertheidigten.

Die Anhänger der ersten Ansicht kämpften vorzüglich mit der Schwierigkeit, sich die Beseelung bei der Zeugung begreiflich zu machen. Die Annahme einer Erschaffung der Seele dabei schien sehr gewagt, und vielen religiösen oder kirchlichen Vorstellungen zuwider laufend. Waren die Seelen aber schon vorher vorhanden, wo befanden sie sich bis dahin, und wie kamen sie nun zu ihrem Körper? Sie in den männlichen Saamen oder in die weiblichen Eier zu verlegen, verwickelte in große Schwierigkeiten und selbst Ungereimtheiten. Ihr Hinzutreten von außen ist aber nicht geringeren unauflöslichen Problemen unterworfen. — Diese Schwierigkeiten trafen auch zum Theil die zweite Ansicht, und sie fand schon deshalb nicht viele Vertheidiger, weil die Annahme des Zeitpunktes der Vereinigung von Seele und Leib ganz willkürlich und durch nichts näher begründet war. — Endlich die letzte Ansicht suchte zwar vorzüglich Nasse durch Thatsachen zu unterstützen, aber außerdem daß die plötzliche Beseelung nach der Geburt immer ein ganz unbegreiflicher und unerklärter Vorgang blieb, fand sie vorzüglich ihrer gefährlichen Nutzanwendung auf den Abortus und Kindermord wegen sehr viele Gegner.

So ist die Frage bis jetzt eine unbeantwortete und unbegreifliche geblieben, und die Meisten fanden es für am räthlichsten, sich

1 Physiologie. II. S. 693.

2 Theologia platonica de immortalitate animae.

3 Commentarius de anima 1540.

4 De pluralitate animarum. 1666.

5 De anima.

6 Anthropologie für Aerzte u. Weltweise. 1772. De vita foetus non animata quantum ad infanticidium. 1809.

7 Zeitschrift für Anthropologie. 1824. I. S. 1.

der ersten Ansicht anzuschließen, ohne sich über ihre Schwierigkeiten weiter den Kopf zu zerbrechen.

Fragen wir zuerst: Was haben wir für Beweise von dem Beseeltseyn des Fötus und von psychischen Lebensäußerungen desselben, so kann man wohl nicht umhin Nasse beizustimmen, daß solche Beweise sehr sparsam, ja wohl gar nicht vorhanden sind. Von einem Denken und Wollen kann bei dem Fötus wohl auf keine Weise die Rede seyn, wenngleich bekanntlich manche Physiologen und Geburtshelfer in seinen Bewegungen und Stellungen, ja selbst in der Geburt, Willensacte, die also durch Denken und Ueberlegen bestimmt würden, sehen wollten. Wir dürfen annehmen, daß dergleichen Ansichten im Ernste jetzt nirgends mehr herrschen. Von irgend welchen Begehrungen und Gemüthsaffecten des Embryo wissen wir auch durchaus nichts anzugeben, da das von Einigen vorausgesetzte Verlangen nach Luft oder Nahrung doch wohl auch unter die Hirngespinste zu rechnen ist. Am ehesten könnte noch das Vorhandenseyn von Empfindungen, d. h. von bewußten Wahrnehmungen eines bestimmten äußeren Einflusses, sich kund gebend durch demselben entsprechende zweckmäßige Bewegungen irgend einer Art, durch Gründe unterstützt werden, und ist in der That als Beweis der Seelenfunction im Fötus betrachtet worden. Zwar von Sinnesempfindungen hat bisher Niemand etwas angeben können, obgleich, wenn man einmal solche bewußte Wahrnehmungen zugesteht, nicht einzusehen wäre, warum nicht z. B. Gehörempfindungen stattfinden sollten, und manche Bewegungen des Fötus von ihnen erregt seyn könnten. Ebenso Geschmacksempfindungen, die den Fötus vielleicht das Fruchtwasser verschmähen ließen; während Gesichts- und Geruchsempfindungen wohl als absolut unmöglich betrachtet werden müssen. Dagegen hat man die von dem Fötus noch im Mutterleibe ausgeführten Bewegungen als Beweise von vorhandenen Empfindungen betrachtet, indem dieselben theils durch äußere Veranlassungen, wie z. B. Stoß, oder durch plötzliches Auflegen der kalten Hand auf den warmen Leib der Mutter, theils durch innere von dem Embryo mit Bewußtseyn wahrgenommene Einflüsse, wie Gemüthsbewegungen, Wallungen, Störungen der Verdauung u. dgl. veranlaßt würden. Man könnte auch vielleicht die angeführten, wenn auch nicht immer verbürgten Fälle von sogenanntem Vagitus uterinus, oder vom Schreien der Kinder noch

im Mutterleibe als Beweise von irgend welchen stattgefundenen Empfindungen betrachten.

Allein gegen diese Erklärung dieser nicht zu leugnenden Erscheinungen lassen sich bekanntlich heut zu Tage sehr wohl begründete Einwürfe erheben. So sehr frühere Schriftsteller sich berechtigt halten durften, sie als Beweise von empfindender Seelenthätigkeit des Embryo zu betrachten, so bestimmt wissen wir jetzt, daß sie sich vollkommen ohne irgend eine Mitwirkung der Seele erklären lassen, und sämmtlich in das Gebiet sogenannter Reflexionsbewegungen fallen, welche allein durch die Wirkung der Nerven und des Rückenmarkes vermittelt werden. Wir wissen, daß diese Erscheinungen sämmtlich, namentlich auch bei acephalen Mißbildungen beobachtet werden, bei welchen man wenigstens so lange bei ihrer Hervorbringung keine Mitwirkung von Seelenthätigkeiten voraussetzen kann, bis der Satz umgestoßen ist, daß das Gehirn das alleinige unmittelbare Organ derselben ist. Mit Berücksichtigung dieser Reflexionsthätigkeit der Nerven wird es außerordentlich schwer, selbst noch eine geraume Zeit nach der Geburt in den von dem Kinde vorgenommenen Bewegungen irgend welche Seelenthätigkeiten als wirksam nachzuweisen, was nicht nur neuere Schriftsteller eben in Beziehung auf jene Reflexionsthätigkeit nachgewiesen haben, wie z. B. Marshall Hall, Grainger u. A., sondern auch schon ältere, ganz vorurtheilsfreie, aber genaue Beobachter, z. B. Dieterich Tiedemann[1], richtig erkannten, indem sie diese Bewegungen automatische nannten.

Es ist ferner ein Grundsatz, an welchem wir, wie ich glaube, in der Physiologie unveränderlich streng festhalten müssen, daß die individuelle Function und Thätigkeit eines jeden Organes ganz unabweisbar zunächst an dessen Bau, Structur, Textur und Mischung geknüpft ist. Das Gehirn und seine Function, die Seelenthätigkeiten, können sich in dieser Hinsicht nicht anders verhalten. So wenig wie der Muskel sich contrahirt, bis seine Fasern einen bestimmten Grad von Ausbildung erlangt haben, und so wie nach den neuesten und feinsten Untersuchungen die Ausbildung dieser Fasern ganz genau mit dem Zeitpunkte zusammenfällt, wo wir seit lange die Bewegungen des Embryo zuerst eintretend kennen, eben

1 Hessische Beiträge. Bd. II. 1787. S. 313. Beobachtungen über die Entwickelung der Seelenfähigkeiten bei Kindern.

so wenig werden auch die Functionen des Gehirnes früher in die Erscheinung treten können, bis der Bau des Gehirnes seine Ausbildung erlangt hat. Die oben[1] mitgetheilten Beobachtungen hierüber weisen nach, daß selbst bei dem neugeborenen Kinde diese Ausbildung noch so wenig erreicht ist, daß man noch nicht einmal die graue Substanz, von welcher doch mit Recht angenommen wird, daß sie zunächst Organ der Seelenthätigkeiten ist, hinreichend von der weißen unterscheiden kann, und die mikroskopischen Untersuchungen der Elementarstructur schließen sich diesem älteren Beobachtungsresultate wenigstens insofern an, daß sie die zwar begonnene aber noch immer wesentlich weiterschreitende Entwickelung derselben auch noch bei dem Neugeborenen darthun.

Nach allem Diesem kann ich nicht umhin, zu behaupten, daß Aeußerungen von Seelenthätigkeiten bei dem Fötus noch durchaus fehlen.

Soll hiermit nun behauptet werden, daß der Fötus noch nicht beseelt sey, und daß derselbe erst später bei und nach der Geburt beseelt werde, oder wird man in meinen angewendeten Argumentationen irgend einen Beweis eines gefährlichen Materialismus erblicken? Ich glaube keineswegs, sondern sehe in den vielen über diese Frage geführten Streitigkeiten nur eine Wiederholung der vielen Mißverständnisse und Widersprüche über die Seele und ihre Beziehung zum Gehirne, und über Materialismus und Dynamismus. Doch muß ich mich in der Entwickelung meiner Ansicht kurz fassen.

Ich halte nach den Ergebnissen der vergleichenden Anatomie und Physiologie, nach den Erfahrungen der experminentellen Physiologie und Pathologie, wozu auch noch Beweise aus der Entwickelungsgeschichte beitragen, den Satz für erwiesen und erweisbar, daß jene Thätigkeiten, die wir gewöhnlich Seelenthätigkeiten nennen, durchaus an die Structur, Textur, Ausbildung und Mischung des Gehirnes geknüpft sind. Wie aber, wenn dieses der Fall ist, sollen wir uns vor dem Materialismus retten, der gerade in diesem Punkte dem menschlichen Bewußtseyn am allerwidersprechendsten ist? Vergebens sehen wir so viele Physiologen, Psychologen und Theologen sich mit der Ansicht aus der Klemme ziehen, daß diese Abhängigkeit der Seele von dem Gehirne nur darin beruhe, daß dieses zwar das Instrument jener sey, dessen sie sich zu ihren Mani-

[1] S. 188 u. besonders auch S. 194.

festationen in der Sinnenwelt bediene, daß sie aber an und für sich ganz unabhängig und unberührt von diesem Instrumente bestehe, welches dagegen seine Existenz, seinen Bau und Mischung einer ganz anderen Kraft, nämlich der Lebenskraft, als Ursache der ganzen materiellen Erscheinung des Körpers verdanke. Ich sage es ist vergeblich, sich auf diese Weise die Verbindung von Seele und Körper und die Abhängigkeit der ersteren von letzterem und umgekehrt erklären zu wollen, weil die Art dieser Verbindung unerklärlich, unlogisch und absurd ist, und es der Vernunft unmöglich ist, sich eine solche Verbindung und Vereinigung zweier Kräfte nach ihrer Ursache und Modalität irgendwie klar zu machen. Auch ist es bekannt genug, zu wie vielen Unerklärlichkeiten und Widersprüchen diese Ansicht in ihrer Anwendung und Entwickelung bei zahllosen Erscheinungen des geistigen und körperlichen Lebens führte. Den Gipfelpunkt der Verwirrung hat man auf diesem Wege da erreicht, wo man für die Ursache der höheren Seelenthätigkeiten des Menschen noch eine dritte Kraft, den Geist, zu Hülfe gerufen hat, und sich nun Lebenskraft, Seele und Geist um den Besitz und den Einfluß als durchaus von einander unabhängige Größen nebeneinander streiten läßt.

Diese Widersprüche hat man zu vermeiden gesucht, indem man sich Lebenskraft und Seele als identisch dachte, in dem Sinne, daß eine sich selbst bewußte Kraft die Ursache der ganzen körperlichen und geistigen Erscheinung des Individuums sey, in deren ursprünglicher Qualität also auch schon alle jene eigenthümlichen Richtungen der Thätigkeit gegeben seyen, die in den Seelenfunctionen des Individuums auftreten, eine Ansicht, die in ihrer consequenten Durchführung zu der Stahl'schen Lehre einer vernünftigen Seele als Baumeisterin des Körpers führt. Das Unhaltbare dieser Ansicht liegt vorzüglich darin, daß nach ihr alle Lebenserscheinungen den Charakter des Bewußtseyns an sich tragen müßten, und die locale Beziehung desselben zu dem Gehirne ganz aufhören und unerklärlich seyn würde.

Alle diese Schwierigkeiten scheinen mir nur dann zu umgehen zu seyn, wenn man aufhört, sich als Ursache der sogenannten Seelenthätigkeiten eine besondere und individuelle Ursache oder Kraft, eine Seele per se vorzustellen, sondern sich gewöhnt, jene Erscheinungen sogenannter Seelenthätigkeiten mit anderen Thätigkeiten anderer Organe zu parallelisiren, und die vollständige Analogie anzu-

erkennen, welche man sich nur wegen der ungleich höheren und wichtigeren Dignität der psychischen Functionen vor anderen, zu übersehen oder auch selbst zu leugnen veranlaßt gesehen hat.

Die Bewegung und Contraction, welche wir an dem Muskel, die Absonderung, welche wir von der Drüse vollzogen sehen, die Entwickelung jenes Agens, welches wir Nerventhätigkeit nennen, verhalten sich zu dem Muskel, der Drüse, dem Nerven gerade so, wie die sogenannten Seelenthätigkeiten zu dem Gehirne. In allen Punkten ihrer Intensität und Extensität sehen wir jene sogenannten Functionen abhängig von der Structur, Textur und Mischung der genannten Organe. Nur Mißverständniß und Verwirrung haben sich können beigehen lassen, jenen Organen außer ihnen existirende besondere Kräfte, dem Muskel eine besondere Bewegungskraft, der Drüse eine besondere Absonderungskraft, dem Nerven eine außer ihm existirende Nervenkraft beizulegen. Die Unmöglichkeit und das Unsinnige einer solchen Ansicht leuchtet sogleich ein, wenn wir die Anwendung auf jedes Organ insbesondere machen. Der Flimmercylinder müßte eine besondere Wimperbewegungskraft, die Muskelfaser eine besondere Muskelbewegungskraft, die Zellgewebfaser eine besondere Contractilitätskraft, die Leber eine Gallenabsonderungskraft, die Nieren eine Harnabsonderungskraft &c., der Sehnerve eine besondere Sehnervenkraft, der Hörnerve eine Hörnervenkraft &c. besitzen — eine Abgeschmacktheit, die Jedem einleuchtet, und in die wir doch durch Gewöhnung und Sprachgebrauch unendlich oft verfallen. Eine richtige Physiologie betrachtet wohl jederzeit unzweifelhaft alle diese Thätigkeiten oder sogenannten Functionen der Organe als die unmittelbare Folge ihrer Structur, Textur und Mischung, und jene ganz und durchaus abhängig von dieser. Und warum sollten nun die sogenannten psychischen Thätigkeiten eine vollkommene Ausnahme davon machen? Erscheinen sie nicht auch in allen Beziehungen als Functionen des Gehirnes, die sich ihrem inneren Grunde nach durch nichts, sondern nur ihrer Art und Dignität nach von den Functionen aller übrigen Organe unterscheiden? Sind jene Functionen nicht eben so immateriell, eben so Thätigkeiten und Kraftäußerungen wie die Functionen des Gehirnes, die wir Seelenthätigkeiten und Kräfte nennen?

So sind also nun auch diese Seelenthätigkeiten vergänglich und der Auflösung preisgegeben wie die Functionen jener Organe! wird man antworten, und damit ist dem vollen Materialismus die Thüre

geöffnet! Ich glaube keineswegs, sondern dringe nur darauf, die Analogie weiter durchzuführen. Hierbei zeigt es sich nun allerdings, daß wir jene Thätigkeiten, die wir am Muskel, Drüse, Nerven 2c. wahrnehmen, als vergänglich mit der Materie dieser Muskel, Drüse und Nerven betrachten müssen. Allein beide sind nur abgeleitete Folgen einer Ursache, die von ihrer sinnlichen Erscheinung ganz unabhängig seyn kann. Daß der Muskel sich contrahirt, ist eine Folge davon, daß er so und so gebildet und gemischt ist. Daß er diesen Bau und diese Mischung besitzt, müssen wir einer Ursache beimessen, von der demnach jene Bewegungen abgeleitete Folgen, eine besondere Erscheinungsweise jener Ursache, vermittelt durch den Bau und die Mischung des Muskels sind. Dieser Bau und diese Mischung können zu Grunde gehen, und damit auch ihre besondere Folge, nämlich die Muskelcontractilität; allein die Ursache, deren sinnliche Manifestation beide waren, kann fortbestehen. — So auch mit dem Gehirne und den Functionen desselben. Da diese letzteren nur Folge der Textur und Mischung des ersteren sind, so werden sie mit ihm untergehen. Allein die Ursache der Textur und Mischung des Gehirnes, deren sinnliche Manifestation nur diese und die besondere dadurch bestimmte Function waren, kann und wird unsterblich bestehen. Ich halte daher meinen Muskel und dessen Contractilität allerdings gleich unsterblich, wie mein Gehirn und dessen Thätigkeitsäußerungen, nämlich beide nicht in der hier sinnlich auftretenden Form als Contractilität und Seelenthätigkeit, sondern ihrer inneren bedingenden, aber unbekannten Ursache nach. Die Ueberzeugung von ihrer Unsterblichkeit liegt in unserem Bewußtseyn. Wir tragen in uns die von unserem Wesen untrennbare Ueberzeugung, daß jene Grundursache unserer ganzen Erscheinung eine individuelle und unvergängliche seyn muß; aber der Complex jener ihrer Erscheinungsweise, welche wir gewöhnlich Seele nennen, ist vergänglich und an die gleichfalls vergängliche Erscheinungsweise des Gehirnes geknüpft. Das sonstige Wesen jener Grundursache, ihre Bedingungen, die Gesetze ihrer Wechselwirkung mit der Materie und deren Kräften kennen wir nicht, und darin lag der Irrthum Stahl's, daß er sie sich überall in der bestimmten Richtung wirksam dachte, in welcher sie nach meiner Ansicht nur in dem Gehirne, nämlich in den Seelenthätigkeiten, in die Erscheinung tritt. Mir ist die Grundursache meiner Existenz keine nach den Formen meines Denkens und Bewußtseyns wirksame Kraft, sondern eine, zwar ge-

wiß ebenfalls nach vernünftigen Gesetzen wirksame, die mir aber gänzlich unbekannt sind und bleiben werden; also keine vernünftige Seele, um es mit einem Worte zu sagen, sondern eine vernünftige Kraft, von welcher die, welche wir gemeinhin Seele nennen, eine abgeleitete ist. Die Wirkungsweise, Bedingungen und Gesetze dieser abgeleiteten Thätigkeit, werden wir eben so gut erforschen und ermitteln können und lernen, wie die der Functionen aller anderen Organe unseres Körpers, wenn wir sie aus dem gleichen Standpunkte auffassen und dadurch der Forschung zugängig machen, der sie Unverstand und Hochmuth bisher nur zu glücklich oft entzogen haben.

So gleicht mir der menschliche Organismus im Allgemeinen einem kunstvoll zusammengesetzten Mechanismus. Die wunderbar ineinandergreifenden Räder eines solchen zeigen uns vielleicht den Umlauf der Erde, des Mondes und der Gestirne, den Wechsel der Tage und Jahreszeiten rc. als Folge ihrer künstlichen Zusammenfügung. Vor allem aber bewundern wir an ihm ein herrliches Tonstück, dessen genau abgemessene Weise durch ein sehr zusammengesetztes Rädergewerk hervorgebracht wird. Wenn ein Zahn des Räderwerkes verletzt wird, wird die Harmonie der Töne gestört, ja vielleicht in die zerreißendsten Mißklänge umgewandelt. Das ganze Werk und alle einzelnen von ihm hervorgebrachten Erscheinungen sind abhängig von der unverletzten Structur und Textur der einzelnen Theile. Das Ganze wie die Theile sind dem Kampfe der Elemente unterworfen und vergänglich und zerstörbar. Allein der Meister, der das Werk geschaffen, die Idee die ihn dazu geführt, sind unantastbar von diesen Angriffen, und bestehen ganz unabhängig davon, gesetzt auch das Werk werde wirklich zerstört. In ihm dem Meister ist es im Ganzen und in allen seinen Theilen unsterblich, obgleich diese selbst es nicht sind. Und so wird auch die Idee jenes uns entzückenden Tonstückes fortleben können, wenngleich das Räderwerk, welches dasselbe in eigenthümlicher Darstellung zur Erscheinung brachte, zerstört worden ist.

Die weitere Entwickelung dieser Ansicht, in Beziehung auf die mancherlei Fragen über die Seelenthätigkeiten und ihre Beziehung zum Körper bewahrt, wie ich glaube, ebensowohl vor einem lähmenden und geistestödtenden Materialismus, als vor einem der Erfahrung auf jedem Schritte widersprechenden Idealismus, als endlich auch vor den mancherlei unlogischen, und deshalb ganz unklaren

Versuchen, sich eine Verbindung der als selbstständig gedachten Kraft der Seele, mit der von dieser ganz geschiedenen Lebenskraft, als alleiniger Ursache der materiellen Erscheinung des Körpers, vorzustellen. Sie bewahrt also auch vor den sämmtlichen oben mitgetheilten unhaltbaren und sich und der Erfahrung widersprechenden Ansichten über die Beseelung des Fötus, und gestaltet sich in näherer Beziehung zu dieser Frage auf folgende Weise.

Es wird ewig eine unbeantwortbare Frage bleiben, auf welche Weise bei der Zeugung die individuelle Grundursache der Erscheinung eines jeden organischen Wesens, und also auch des Menschen, sich mit der Materie des Keimes verbindet, und ob dabei eine wahre Schöpfung, oder nur eine Bedingung ihrer Erscheinungsweise in der Sinnenwelt gegeben wird. Diese Grundursache aber wirkt so auf die Kräfte der dem Keime entweder von Anfang an mitgegebenen, oder sich ihm zur Aufnahme darbietenden Materien, daß sich nach und nach die das künftige Wesen bildenden Organ aus ihnen entwickeln. Durch diese Entwickelung und bei derselben, erlangen sie die Fähigkeit, eigenthümliche Erscheinungen zu veranlassen, die wir Functionen jener Organe nennen. Durch die Wirkung jener Ursache auf die Materie des Keimes und ihre Kräfte, gestaltet diese sich zu einem Organe, welches wir Herz nennen, und sie vermag in dieser Form eine eigenthümliche Thätigkeit zu entfalten, die wir die Contractionen desselben nennen. Dieselbe Ursache combinirt die Elemente des Keimes zu einem Organe, der Leber, welches vermöge seiner individuellen Beschaffenheit eine eigenthümliche Flüssigkeit, die Galle, aus dem sich ihr darbietenden Blute auszuscheiden vermag. Auf dieselbe Weise erlangt die Materie des Keimes nach und nach die Form und Mischung eines Gehirnes, durch welche, wenn sie vollkommen ausgebildet sind, Erscheinungen bedingt werden, welche wir Seelenthätigkeiten nennen. Die Zeiten, wann diese Bedingungen zur Hervorbringung dieser Erscheinungen erreicht sind, sind verschieden und können verschieden seyn. Sie können vielleicht schon während des Eilebens gegeben seyn, und das Thier kann vielleicht schon während desselben einen gewissen Grad von Seelenthätigkeit entfalten; oder bei anderen können sie sich wenigstens sehr bald nach der Geburt hierzu hinlänglich gegeben finden, und wie es scheint, sind sie um so früher gegeben, je niedriger der individuelle Grad der erreichbaren Ausbildung steht. In anderen Fällen entwickeln sich diese Bedingungen erst später nach und in einer längeren Wechsel-

wirkung mit den Kräften und Materien der Außenwelt, und hier werden wir erst später und nach und nach auch die mit der Erreichung dieser Bedingungen sich entfaltenden Seelenthätigkeiten auftreten sehen. Ueber diese Zeit entscheidet nur die Erfahrung, und sie spricht, wie wir oben sahen, bei dem Menschen dafür, daß diese Bedingungen sich nach jeder Richtung hin, erst nach der Geburt, und selbst dann erst sehr allmählig und nach und nach in der Wechselwirkung mit der Außenwelt gegeben finden.

So erscheint denn die Frage: Wann das Kind beseelt wird, thöricht, und ist entsprungen aus der Ableitung der Seelenthätigkeiten von einer besonderen Kraft, die man Seele genannt hat, und die zu irgend einer Zeit sich mit dem Körper desselben verbinde. Das Kind, dessen Gehirn bei der Geburt noch nicht so weit entwickelt ist, daß sich Thätigkeiten desselben entfalten, welche wir psychische nennen, ist nicht weniger beseelt, als dasjenige, welches uns einige Tage später in Geschmacksempfindungen Spuren solcher Thätigkeiten zeigt. Die Seele ist nicht inzwischen in dasselbe gefahren, denn wir sehen von der Summe von Erscheinungen, die wir derselben zuschreiben, erst eine sehr geringe Spur in die Erscheinung treten. Auch wird Niemand der Ansicht seyn, daß die Seele stückweise von dem Gehirne Besitz ergreife. Und doch wäre beides anzunehmen nothwendig, wenn man die Beseelung als etwas Besonderes, individuell zu dem sich entwickelnden Gehirne Hinzutretendes betrachten wollte. Nennt man ein Kind bei und nach der Geburt geschlechtlos, weil wir die Geschlechtsorgane zu dieser Zeit noch nicht jene Thätigkeiten entfalten sehen, die durch ihre spätere Entwickelung bedingt sind? Die Organe sind vorhanden, das Geschlecht ist entschieden, der Fötus ist geschlechtlich, sobald sich in dem Keime die seine ganze Entwickelung bedingende Grundkraft auch in der Entwickelung der betreffenden Organe manifestirt hat; und doch ist von der eigenthümlichen Thätigkeitsweise dieser Organe noch lange keine Spur vorhanden, welche erst die Folge ganz bestimmter Form- und Mischungsverhältnisse ist, die erst später erreicht werden. Niemand wird Embryonen und Kinder bis dahin geschlechtlos nennen, und annehmen, daß erst dann eine besondere Kraft sich mit ihren Geschlechtsorganen verbinde, durch welche jene Thätigkeiten bedingt würden. In allen diesen Fällen ist die Sache ganz klar und Jedem einleuchtend; nur die einseitige Betrachtungsweise der Gehirnthätigkeiten, veranlaßt durch ihre allerdings wichtigsten und verwickelt-

sten Verhältnisse für den Menschen, ist Ursache gewesen für sie besondere Schwierigkeiten zu erheben. Man hat sich nur gefürchtet diese vollkommene Analogie geltend zu machen, weil man kurzsichtig meinte, sie führe zum Materialismus. Es kann aber keine Frage seyn, die Grundursache welche meinen Muskel zucken, und meine Drüse absondern macht, ist eben so unsterblich wie die Ursache meiner Seelenthätigkeiten, denn beide sind identisch und in letzteren liegt die Nothwendigkeit der Ueberzeugung von der Unsterblichkeit, und zwar von individueller Unsterblichkeit dieser Ursache. Auch ist es durchaus unthunlich, in dieser Beziehung etwa niedere und höhere Seelenthätigkeiten von einander unterscheiden oder zu der schon an und für sich unbekannten Kraft, Seele genannt, bei dem Menschen noch eine dritte, gleich unbekannte Kraft, den Geist hinzutreten lassen zu wollen. Denn so richtig man auch verschiedene Richtungen der Seelenthätigkeiten bezeichnet, von denen die einen sich auch bei dem Thiere finden, und die anderen die Wesentlichkeit des Menschen ausmachen, so kann es doch auf keine Weise gerechtfertigt werden, hierin einen anderen als quantitativen Unterschied zu erblicken. Die Bedingungen der einen wie der anderen müssen dieselben seyn. Die Verschiedenheiten liegen in der verschiedenen Individualität der Grundursache.

II. Von den Erscheinungen der Nerventhätigkeit bei dem Fötus.

Die Physiologen haben viel von dem Einflusse der in den Nerven wirksamen Kraft auf die Entwickelung und Ausbildung des Fötus gesprochen und geschrieben. Sie gingen von der Thatsache aus, daß wir bei dem Geborenen und Erwachsenen offenbar alle Vorgänge der Bewegung, der Ernährung, Bildung und Absonderung von dem Einflusse dieser Kraft in hohem Grade abhängig sehen, und glaubten daraus mit Recht schließen zu dürfen, daß bei dem Fötus ein ähnliches Verhältniß obwalte. Die Annahme wurde dadurch ganz besonders unterstützt, daß man durch die Beobachtung die Ueberzeugung gewann, wie das Nervensystem zu den zu allererst aus dem formlosen Keime in seinen Uranlagen ausgeschiedenen Organen gehört. Dieses, verbunden mit gewissen unklaren und meist nur eine sehr beschränkte, und dazu sehr undeutlich erkannte Wahrheit enthaltenden Vorstellungen von Polarität, Attraction und Repulsion, und das Spiel der geschäftigen Phantasie, die in einer

unbestimmten Aehnlichkeit äußerer Formen sogleich eine Identität innerer Ursachen erblickt, haben manche Schriftsteller veranlaßt, dem Nervensysteme des Fötus einen sehr großen Einfluß auf die weitere Entwickelung seines Keimes und die Ausscheidung und Gestaltung seiner übrigen Organe zuzuschreiben. Man erblickte zwischen dem zuerst angelegten Gehirn und Rückenmarke, und dem gleich darauf erscheinenden Herzen und Blute einen jener mysteriösen polarischen Gegensätze, durch deren wechselseitige Anziehung und Abstoßung nun zunächst die Richtungen der Blutbahnen, und von diesen wieder die Ausscheidung und Ausbildung der übrigen Organe abhängig sey. Selbst ausgezeichnete Schriftsteller und Aerzte, wie Baumgärtner[1] und Naumann[2], haben durch solche, von keinen Thatsachen unterstützte Annahmen, die wunderbaren Räthsel der Bildung des Embryo näher aufzuklären geglaubt.

So viel mir bekannt, haben nur allein Tiedemann[3] und Alessandrini[4] es versucht, durch Thatsachen der Beobachtung eine Abhängigkeit der Entwickelung der übrigen Organe des Embryo von dem Einflusse des Nervensystemes nachzuweisen. Durch Untersuchung vorzüglich vieler Mißbildungen, hat Tiedemann unwiderleglich gezeigt, daß zwischen der Beschaffenheit des Nervensystemes und der Bildung und Anordnung der übrigen Theile eine genaue Beziehung obwaltet, und mit dem Mangel der Nerven auch ein Fehlen derjenigen Organe verbunden ist, zu denen sich die Nerven im regelmäßigen Zustande begeben, und ebenso in allen Mißgeburten mit einem Uebermaße in der Bildung sich auch eine diesem entsprechende Anordnung des Nervensystemes zeigt, endlich auch die Anordnung des Nervensystemes in den Mißgeburten, bei denen die Organe verschmolzen sind, ein genauer Zusammenhang zwischen der Art der Verschmelzung der Organe und der Verbindung und Vereinigung von Nervengebilde obwaltet. Da wir nun aus der Entwickelungsgeschichte wissen, daß das Nervensystem sich in seinen Centraltheilen Gehirn und Rückenmark zuerst aus dem Keime ausscheidet, und auch fernerhin in der Entwickelung des Nervenapparа-

1 Ueber Nerven und Blut. Freiburg 1830.

2 Die Probleme der Physiologie. Bonn 1835.

3 Zeitschrift für Physiologie. I. S. 56. u. III. S. 1.

4 An quidquam nervi conferant ad evolutionem et incrementum systematis muscularis. Novi Commentarii scient. Instit. Bonon T. III. 1837.

tes des Fötus und der gleichzeitig erfolgenden Veränderungen in der Bildung der übrigen Theile eine übereinstimmende Succession sich zeigt, so schließt Tiedemann daraus, mit Rücksicht auf den Einfluß und die Bedeutung, die, wie wir wissen, das Nervensystem bei dem Geborenen besitzt, daß das Nervensystem das Bedingende für die Entwickelung der übrigen Organe des Fötus sey.

Alessandrini hat, ohne Tiedemann's Abhandlungen zu kennen, denselben Satz für das System der animalischen Muskeln aufgestellt. Er beobachtete zwei Mißbildungen, eine vom Rinde und eine von Schweine, bei welchen er mit der mangelhaften Entwickelung des unteren Theiles des Rückenmarkes und der von demselben ausgehenden Nerven, auch die animalen Muskeln der unteren Hälfte des Körpers nicht entwickelt fand, während die Knochen, das Gefäßsystem ꝛc., wenigstens theilweise entwickelt waren, und erachtet dadurch den unmittelbaren Einfluß des Nervensystemes auf die Entwickelung der animalen Muskeln für erwiesen.

Prüfen wir die angeregte Frage zuerst nach ihren allgemeinen Bedingungen, so müssen wir bei ihr, wie bei allen das Nervensystem betreffenden Fragen, davon ausgehen, daß wir das in den Nerven wirksame Agens durchaus nicht kennen, daß auch seine Wirkungsweise und deren Gesetze noch immer sehr räthselhaft sind, und die Erkenntniß derselben besonders dadurch vielen Schwierigkeiten und Mißverständnissen ausgesetzt ist, weil wir die Wirkungen des Nervenagens niemals an den Nerven selbst, sondern immer nur in den Actionen anderer Organe, welche von jenem bestimmt werden, in die Erscheinung treten sehen. Es sind die durch das Nervenagens hervorgerufenen Contractionen der Muskeln, es sind die durch ebendasselbe aufgeregten Actionen des Gehirns, es sind endlich die gleichfalls von demselben veranlaßten veränderten Erscheinungen der Ernährung und Absonderung der Organe, aus denen wir auf Thätigkeiten in den Nerven schließen, und aus denen wir die Gesetze dieser Thätigkeiten kennen zu lernen suchen. Wir haben in der neueren Zeit bedeutende Fortschritte gemacht in der Erforschung der Gesetze, nach welchen durch die Nerventhätigkeit Bewegungen der Muskeln und Gehirnthätigkeiten, namentlich Empfindungen, hervorgerufen werden; aber wir müssen gestehen, daß die Erscheinungen veränderter Bildung, Ernährung und Absonderung als bedingt von dem Nerveneinflusse, so sicher ihre Bestimmbarkeit von demselben auch erwiesen ist, noch immer in mannichfaches Dunkel gehüllt sind, und

wir von den Gesetzen, nach welchen das Nervenagens auf Bildung, Ernährung und Absonderung einwirkt, kaum irgend etwas wissen.

Wenden wir uns mit diesem Resultate zu dem Fötus, so werden wir hier keinen Ersatz für diese unsere mangelhafte Kenntniß erhalten. Ich muß hier zunächst wieder auf den schon oben erwähnten, und auf keine Weise aufzugebenden Grundsatz zurückkehren, daß die Structur und Textur wie Mischung eines Organes, die ersten und unveräußerlichsten Anhaltspunkte sind, an die wir alle unsere Untersuchungen über die Thätigkeiten derselben anknüpfen müssen, und ohne welche dieselben keinen Halt haben. Und da steht es fest, daß die Integrität und Ausbildung dieses Baues bei jedem Organe die erste Bedingung seiner Function ist. Nun aber sehen wir, daß sich die eigenthümliche Structur und Textur, sowohl der Centraltheile des Nervensystemes, als auch der peripherischen Nerven, erst sehr allmählig und dann entwickelt hat, wenn sich auch schon die Organe längst aus dem Keime ausgeschieden haben. Gehirn und Rückenmark bestehen bei dem Fötus lange Zeit nur aus primären Zellen, und erst bei Rindsembryonen von 13 Zoll Länge, also wenn längst alle Organe des Embryo ausgeschieden und bereits in ihrer Entwickelung weit fortgeschritten sind, fand Valentin[1] die Primitivfasern in dem Rückenmarke, an die, wie wir gewiß wissen, die Actionen der Nerventhätigkeit auf das Genaueste gebunden sind, so weit entwickelt, daß wir sie für diese Actionen tauglich halten dürfen. Von den peripherischen Nerven ist ebenfalls erst dann, Ende des zweiten und im dritten Monate etwas zu erkennen, wenn die Organe der Peripherie schon sämmtlich deutlich erkennbar aus dem Keime ausgeschieden sind, und selbst bei einem sechsmonatlichen Fötus schienen mir die Primitivfasern noch nicht ihre volle Ausbildung erfahren zu haben, indem wenigstens noch immer die Kerne der Zellen, die zu ihrer Entwickelung verwandt werden, an ihnen zu erkennen waren[2].

Die Structurverhältnisse sprechen also sehr wenig zu Gunsten der Annahme eines von dem Nervensysteme ausgehenden Einflusses auf die Bildung und Entwickelung der übrigen Organe des Fötus. Sichere, unzweideutige Wirkungen des Nervenagens sehen wir zudem bei dem Embryo gerade erst dann auftreten, wenn auch die

[1] Siehe oben S. 190.

[2] Vergl. oben S. 201.

Textur der Nerven hierzu hinreichend ausgebildet ist, nämlich nach der Mitte des Embryonallebens in den Bewegungen des Fötus, von welchen wir wohl annehmen dürfen, daß sie durch das Nervenagens zunächst hervorgerufen werden. Wenn man daher die Entwickelung und Ausscheidung anderer Organe aus dem Keime in irgend einer Weise von dem Nervenagens abhängig machen will, so ist man zuerst zu der Hypothese genöthigt, eine andere schon in früherer Zeit, vor Ausbildung der Structur und Textur der Nerven vorhandene Form desselben anzunehmen, welche indessen durch kein Mittel irgend nachweisbar zu machen und in ihrer Eigenthümlichkeit ganz unbekannt wäre. Die Art von Thätigkeit, welche wir bei dem Erwachsenen in den Nerven wirksam sehen, kann bei Embryonen früher Zeit nicht wirksam seyn; denn diese ist das Resultat der Structur und Textur und Mischung der Nerven, die erst in weit späterer Zeit so weit gediehen sind. Daß aber früher eine andere Art von Nervenagens vorhanden sey, halte ich für ganz unerwiesen und sehr unwahrscheinlich. Auch deucht mich dieses von der Entwickelung der Nerven entnommene Argument so entscheidend, daß wohl nur Diejenigen, die sich den ganzen Lebensproceß auf eine andere, und dann, wie ich glaube, unklare und undeutliche Weise vorstellen, nicht von demselben überzeugt seyn werden. Wer, wie ich, die Functionen der Organe als eine von ihrer Structur, Textur und Mischung abgeleitete Folge, jene aber als Producte der Wechselwirkung einer in den organischen Körpern wirksamen Kraft mit anderen Kräften und Materien der Natur betrachtet, der kann einem Organe auch nur erst dann die nur bei dem Geborenen und Erwachsenen bekannte Form seiner Function beilegen, wenn die Textur, Structur und Mischung jenes Organes ihre bekannte individuelle Ausbildung erreicht haben. Es hat der Fehler auch wohl mehrentheils nur darin gelegen, daß man vor den genaueren histologischen Untersuchungen der neueren Zeit die Meinung hegen konnte, der jedesmal gebildete Theil eines Organes habe auch bereits schon seine individuelle Ausbildung in Structur, Textur und Mischung erreicht, und könne daher auch demgemäß fungiren. Dieses, wissen wir nun, ist nicht der Fall; und wenn wir auch nicht genau den Zeitmoment angeben können, wann jedes Organ diesen individuellen Grad der Ausbildung seiner Structur und Mischung erreicht hat, um nun auch in seiner Eigenthümlichkeit fungiren zu können, so können wir doch wohl mit ziemlicher Sicherheit angeben, wie

lange dieser Zeitmoment noch nicht erreicht seyn kann. Und dieser ist bei dem Nervensystem sicher noch nicht erreicht, wenn bereits alle Organe aus dem Keime ausgeschieden sind. Die wirklich erkennbar eintretende Function kann dann ebenfalls entscheiden über diesen Zeitmoment, wenn unsere Erkenntnißmittel der Structur, Textur und Mischung nicht mehr ausreichen. Sie weiset aber bei dem Nervensysteme ebenfalls auf eine späte, und vielleicht auf eine spätere Zeit, als bei vielen anderen Organen.

Wer dagegen in der in dem Keime schaffenden und die Entwickelung der Organe und ihrer eigenthümlichen Structur, Textur und Mischung bedingenden Kraft, schon die diesen Organen später eigenthümlichen Kräfte unmittelbar wirksam glaubt; wer in jener Kraft also z. B. auch schon das in den Nerven wirksame Agens unmittelbar gegeben erachtet, der wird freilich den ganzen Vorgang und Zusammenhang anders auffassen können; verwickelt sich aber meiner Ansicht nach sogleich in die größten Widersprüche, sobald er nur Muskeln, Leber, Nieren, Lungen ꝛc. in gleiche Reihe mit den Nerven zu setzen versucht, wie doch wohl jede vernünftige Logik zu thun nöthigt. Ich wiederhole nochmals, daß wir meiner Ansicht nach jene im Keime schaffende Kraft ihrem Wesen und auch ihrer Wirkungsweise nach nicht weiter kennen, als daß sie Organe hervorbringt, mit deren eigenthümlicher Structur, Textur und Mischung auch eine eigenthümliche Function derselben gegeben ist. So verhält es sich auch mit den Nerven, und eine unmittelbarere Wirkung des Nervenagens im Keime, als durch das Nervensystem, erscheint mir deshalb ungereimt. Das Nervensystem aber ist noch nicht so weit entwickelt, um irgend einen directen Einfluß auf die Bildung und Gestaltung der Organe ausüben zu können.

Ich stehe daher nicht an, allen den Schriftstellern, welche, ohne auf Thatsachen gestützt zu seyn, dem Nerveneinflusse bei dem Embryo einen wichtigen Einfluß auf die Bildung und Gestaltung der Organe zuschrieben, und solchen durch irgend einen Gegensatz und Anziehung von Nervenmark und Blut vermittelt glaubten, meine obige, wie ich glaube, wohl begründete Argumentation entgegen zu halten. Wie aber verhält es sich mit den von Tiedemann und Alessandrini geltend gemachten Thatsachen?

Tiedemann's Beobachtungen thun, wie ich glaube, unumstößlich dar, daß zwischen der Entwickelung der Nerven und der der Organe eine sehr innige Verknüpfung stattfindet, und gewiß ist

deshalb ihre Nachweisung eine wichtige Bereicherung der Wissenschaft in diesem Gebiete gewesen. Auch steht mir kaum eine Thatsache zu Gebote, diese von Tiedemann nachgewiesene Beziehung zwischen Nerv und Organ nicht als eine ganz allgemein gültige gelten lassen. Es scheint in der That wirklich überall gültig, daß wo der Nerve sich ursprünglich gar nicht entwickelt, da sich auch das Organ nicht findet, und daß, wo etwa das Gegentheil zu seyn scheint, nämlich Organ ohne Nerve, dieses kein ursprünglicher, sondern ein später ausgebildeter Zustand, Zerstörung des ursprünglich entwickelten Nerven ist. Dennoch kann ich nicht umhin, auf wenigstens einen mir bekannten und hier auf dem hiesigen anatomischen Theater beobachteten, und von Dr. Nuhn[1] beschriebenen Fall aufmerksam zu machen, wo der Hörnerve bei vollständiger Entwickelung des ganzen Gehörorgans bei einem von Jugend auf Taubstummen fehlte, ohne daß durch irgend eine Spur es wahrscheinlich zu machen gewesen wäre, daß ein vorausgegangener Krankheitszustand den Hörnerven zerstört hätte[2].

Indessen steht dieser Fall bis jetzt zu isolirt für sich, als daß

1 Commentatio de Vitiis, quae Surdomutitati subesse solent. Heidelbergae 1841. p. 17.

2 Ich halte diesen Fall für die ganze Entwickelungsgeschichte des Ohrlabyrinthes von Interesse. Ich habe dieselbe oben S. 228 so mitgetheilt, wie sie alle bisherigen besten Beobachter verfolgt hatten, nämlich daß das Labyrinth ursprünglich eine Wucherung oder Ausstülpung der Medullarröhre sey, deren blindes Ende sich zu einem Bläschen, dem sogenannten Ohrbläschen gestalte, während dessen Verbindung mit der Medullarröhre der Hörnerve werde. Der genannte Fall, wenn er eine nicht pathologisch entstandene Abweichung wäre, würde sich nicht mit dieser Lehre vereinigen lassen, und eine selbstständige Genesis des Ohrbläschens und des Labyrinthes beweisen. Ich muß nun dazu bemerken, daß, wenn ich gleich, wie alle meine Vorgänger, sehr oft das Ohrbläschen bei kleinen Embryonen durch eine zapfenartige Verlängerung mit der Medullarröhre in Verbindung stehen sah, ich dennoch bei noch kleineren Embryonen der allerfrühesten Zeit, wenn dieses Ohrbläschen zuerst sichtbar war, weder diesen nach der Medullarröhre hin gerichteten Zapfen desselben, noch auch überhaupt die gradweise Hervorbildung des Hörbläschens als einer Ausstülpung der Medullarröhre gesehen habe, wie ich dieselbe stufenweise ganz vollständig für die Augenblase verfolgt habe. Es müssen hier entweder besondere Umstände die Beobachtung erschweren, oder das Labyrinth entsteht unabhängig von der Medullarröhre, und der Hörnerve tritt erst später mit ihm in Verbindung. Der erwähnte Fall von Fehlen des letzteren, wie es scheint der einzig bekannte, spricht sehr zu Gunsten dieser Ansicht.

er irgend entkräftend auf das Resultat der zahlreichen und genauen Beobachtungen Tiedemann's einwirken könnte. Allein die Folgerung, welche derselbe hieraus gezogen hat, scheint mir nicht nothwendig zu seyn. Tiedemann hat die Resultate seiner Beobachtungen nur zur Entscheidung zwischen den beiden Fragen benutzt: ob die Bildung der Organe eine Folge der Bildung der Nerven, oder die Bildung der Nerven eine Folge der Bildung der Organe sey? und hat sich dann für erstere entscheiden müssen. Allein es bleibt die weitere Folgerung aus jenen Resultaten übrig, daß beide, Organ und Nerv, eine gemeinsame Ursache ihrer Entwickelung haben, deren Störung das Fehlen oder die übereinstimmende Modification beider zur Folge hat, ohne daß die Ursache der Bildung des Nerven im Organe, noch die der Organe in der des Nerven liegt. Der Keim eines Organes, z. B. eines Auges, einer Extremität ꝛc. ist eine homogene Bildungsmasse, in der, selbst wenn uns die äußere Form das zukünftige Organ schon vollkommen erkennen läßt, wir noch keinen sinnlich wahrnehmbaren Unterschied der Elemente nachweisen können. Diese treten erst auf, wenn die organische Kraft fortfährt ungestört nach ihren Gesetzen auf diese homogenen Elemente einzuwirken, wodurch hier der Nerve, hier der Muskel, hier das Gefäß, hier der Knochen entsteht. Erfährt die organische Kraft in dieser ihrer differenzirenden und entwickelnden Einwirkung eine Störung, so ist der Erfolg nicht eine gehinderte Ausscheidung nur des Einen, sondern auch des Anderen, nicht weil diese sich gegenseitig schaffend bedingen, sondern weil das Eine nicht seyn kann wenn nicht auch das Andere ist und wird. Man könnte unzweifelhaft eben so richtig, ja wohl mit noch mehr Grund, weil wirklich seine Function früher eintritt, von dem Herzen und Gefäßsysteme die Behauptung aufstellen, daß seine Bildung die Bildung der Organe bedinge. Doch würde diese Auffassungsweise eben so einseitig seyn.

Es bestätigen daher die von Tiedemann geltend gemachten Thatsachen nur auf eine interessante Weise auch für den Fötus das Gesetz der Einheit der organischen Kraft, in der großen Mannichfaltigkeit ihrer äußeren Erscheinungen, vermöge deren die Einzelnen zwar nicht den Grund ihres Daseyns in den anderen haben, aber einander doch alle bedingen. Vergebens sucht man die letzte Ursache der Herzthätigkeit, des Athemprocesses, der Muskelbewegungen, der Absonderungen der Drüsen bald im Nervensysteme, bald in diesem

bald in jenem Organe und dessen Function. Die Erfahrungen weisen immer nach, wie eines von dem anderen abhängig und bestimmbar, selbst bis zur Zerstörung ist, keines aber den Grund des anderen, sondern jedes in sich oder in der Grundkraft trägt, deren Manifestation sie alle sind. Daß hierbei verschiedene Dignitätsgrade stattfinden, und die Abhängigkeit des einen von dem anderen größer, als dieses von jenem ist, versteht sich von selbst, und ist zu allgemein bekannt, als daß ich dabei noch länger verweilen sollte. Doch liegt es darin auch begründet, daß man wohl eher noch den Nerven in einem gewissen Grade besonders in seinen Centraltheilen entwickelt finden wird ohne Organ, als letzteres ganz ohne jenen, vorausgesetzt, daß er wirklich nie vorhanden war.

Auf gleiche Weise verhält es sich aber auch mit der mehr speciellen Richtung, welche Alessandrini der Frage gegeben hat, obgleich sie allerdings noch insbesondere nachweiset, daß zwischen der Entwickelung der Muskeln und Nerven eine noch nähere Beziehung obwaltet, wie zwischen der der Nerven und anderer Theile, in welcher Hinsicht sie sich indessen nur auch den anderweitig bekannten Thatsachen über das innige Wechselverhältniß beider anschließt. Die schaffende Kraft in dem Keime war hier nicht in dem Grade gestört, daß sie nicht die Entwickelung der mehr niedrig stehenden Gebilde aus dem indifferenten Keime wenigstens auf unvollkommene Weise hätte bewirken können; zur Entwickelung der Nerven und Muskeln aus den primären Zellen reichte sie aber nicht aus. Auch hier ist die Ursache des Mangels beider eine gemeinschaftliche, nicht der Mangel der einen die Ursache des Mangels der anderen.

Nach allem Diesem komme ich zu dem Schluß: daß Spuren der Wirkung desjenigen Agens, welches wir bei dem Erwachsenen in den Nerven wirksam sehen, bei dem Fötus äußerst sparsam sind, und sich allein in einer späteren Zeit, wenn wir die histologische Entwickelung der Nerven und Muskeln bereits bedeutend fortgeschritten sehen, aus Bewegungen letzterer voraussetzen lassen, dagegen Beweise von einem Einflusse des Nervenagens auf die Bildung und Entwickelung der Organe beim Embryo ganz fehlen. Ob sich, wenn die Nerven histologisch entwickelt sind, und damit auch ihre Function eintritt, nicht dann auch bei dem Fötus ähnliche Einflüsse des in ihnen wirksamen Agens auf die Ernährung und Ausbildung der übrigen Organe entfalten, wie wir dieselben bei dem Erwachsenen stattfinden sehen, halte ich für sehr möglich und

wahrscheinlich; aber leider durch keine Thatsachen der Erfahrung für nachgewiesen. Von einem Einflusse auf die erste Ausscheidung und Gestaltung der Organe aus dem Keime kann aber meiner Ansicht nach keine Rede seyn.

Zweites Capitel.

Von den Bewegungserscheinungen bei dem Fötus.

Wie bei dem Erwachsenen, kommen auch bei dem Fötus Bewegungserscheinungen verschiedener Art vor. Wenn wir die Bildungs- und Ernährungsbewegungen, die bei der raschen Stoffzunahme des Fötus sehr bedeutend seyn müssen, und deren Producte wir in dem nächsten Capitel betrachten werden, zuerst übergehen, so finden sich bei dem Fötus:

I. Flimmerbewegungen.

Diese eigenthümliche Form von Bewegungsthätigkeit, die wir als selbstständige Lebenserscheinung der mit feinen Cilien besetzten Zellen des Epitheliums betrachten müssen, findet sich, wie ich oben[1] dargethan habe, schon an Eiern und Embryonen auf ihren ersten Entwickelungsstadien, und fehlt auch, wie es scheint, dem Eie der Säugethiere nicht, wenn ich gleich nicht behaupten will, daß sie sich in allen Ordnungen derselben findet, und bei ihnen eine wesentliche Rolle spielt. Es ist möglich, daß sie in den höheren Formen nur eine mehr zufällige Wiederholung einer Erscheinung ist, deren wesentliche Bedeutung nur bei niederen Formen sich findet. Ich habe die lebhaft schwingenden sehr feinen Cilien und durch sie hervorgerufenen Rotationen des Dotters indessen ganz unzweideutig und entschieden bei dem Eie des Kaninchens gleich nach seinem Eintritt in den Eileiter gesehen. Diese Cilien stehen hier nicht auf einer

[1] S. 52 u. 60.

entwickelten Epitheliumformation, sondern bildeten eine einfache Schicht solcher schwingender Elemente, in einer ähnlichen Verbindung mit dem Dotter, wie in anderen Fällen mit der Zelle, obgleich ich hier nochmals wiederholen muß, daß sich die Natur des Dotters als einer Zelle nicht darthun läßt.

Es finden sich aber Flimmerbewegungen bei dem Embryo auch schon an anderen Stellen, und sind, wenn ich ihr Auftreten bei den Embryonen niederer Thiere übergehe, auf der Schleimhaut der Luftröhre von Valentin[1] schon bei Schweineembryonen von 2 Zoll Länge gesehen worden, finden sich daher hier sicher auch schon bei menschlichen Früchten aus früher Zeit, obwohl man selten Gelegenheit haben wird, diese so früh zu untersuchen, um diese Bewegungen noch wirksam zu sehen. Auf gleiche Weise sind Flimmerbewegungen an der Oberfläche der Gehirnventrikel bei dem Fötus von Purkinje[2] und Valentin[3] beobachtet worden. Auf der Schleimhaut der inneren weiblichen Genitalien kommt dagegen keine Flimmerbewegung bei dem Fötus vor; eben so wenig wie nach der Geburt bis zu den Pubertätsjahren.

II. Bewegungen der animalen Muskeln.

Kleine Embryonen von Säugethieren und Menschen zeigen, wenn sie aus dem Uterus kommen, noch keine Bewegungen der Extremitäten und des Rumpfes, sondern erst, wenn die Muskeln derselben deutlich entwickelt und mit Querstreifen versehen sind, werden solche Bewegungen sowohl innerhalb als außerhalb des Uterus bemerkt. Bekanntlich werden dieselben bei dem Menschen von dem 5ten Monate an von der Mutter empfunden, sind anfangs schwach, werden bis zum 8ten oder 9ten Monate stärker, von wo an sie gewöhnlich wegen des beschränkteren Raumes nicht mehr stärker werden. Morgens im Bette sollen diese Bewegungen meist am stärksten vorhanden seyn. Sie sind nicht rhythmisch, auch nicht krampfhaft, sondern stoßweise zu unbestimmten Zeiten, und bei Verschiedenen in sehr verschiedener Stärke eintretend. Sie können zuweilen so heftig werden, daß der Mutter dadurch große Beschwerden veranlaßt werden; daß aber durch diese eigenen Bewe-

1 Entwickelungsgesch. S. 499.

2 Müller's Archiv. 1836. S. 189.

3 Repertorium. 1837. S. 156.

gungen des Fötus selbst Knochenbrüche und Verrenkungen entstehen sollten, wie Manche glauben, bezweifle ich sehr. Umgekehrt sind Mangel dieser Bewegungen oder nur sehr schwache Aeußerungen derselben nicht immer Beweise vom Tode oder Schwäche des Fötus. Die bei aufmerksamer Beobachtung schon an und für sich ungereimten Zweifel, ob diese Bewegungen von dem Fötus oder von dem Uterus herrühren, werden durch die Beobachtungen, wo man Embryonen auch außerhalb des Uterus sich auf gleiche Weise bewegen sah, auch noch entkräftet. Wrisberg[1] sah an 5monatlichen Embryonen schwache aber deutliche Bewegungen, indem sie die Glieder langsam anziehen und wieder strecken, und Burdach[2] berichtet von einer ähnlichen Beobachtung. Siebenmonatliche Embryonen, welche Wrisberg[3] sah, lagen anfangs still, und fingen dann an die Glieder zu bewegen. Ein 8monatlicher Embryo, welchen derselbe[4] im unverletzten Eie liegend beobachtete, versuchte die Beine auszustrecken, und die Arme von Brust und Gesicht ab nach außen zu ziehen. Unstreitig haben viele Geburtshelfer ähnliche Beobachtungen gemacht.

Ich habe schon oben darauf hingewiesen, wie man keinesweges berechtigt ist, diese am Fötus zu beobachtenden Bewegungen als willkürliche durch psychische Thätigkeit bedingte und hervorgerufene zu betrachten. Sie gleichen nicht nur vollkommen denjenigen Bewegungen, welche wir auch beim Erwachsenen und Geborenen, ohne Mitwirkung von Seelenthätigkeiten erfolgen sehen, sondern treten in gleicher Weise auch da auf, wo von solchen gar nicht die Rede seyn kann, wie z. B. bei acephalen Mißbildungen. Sie werden durch innere und äußere Einflüsse hervorgerufen, welche die Nerven treffen, und nur allein durch deren und des Rückenmarkes Thätigkeit jene Muskelbewegungen veranlassen, und tragen in jeder Art den Charakter sogenannter Reflexionsbewegungen an sich.

1 Commentat. med. phys. anat. et obstetr. argumenti. Gotting. 1800. p. 23.

2 Physiologie. II. S. 688.

3 a. a O. p. 25.

4 a. a. O. p. 317.

III. Bewegungen der vegetativen Muskeln.

1. Bewegungen des Herzens und Kreislauf des Blutes.

Der Herzcanal ist der zuerst bestimmt als functionell thätig erkennbare Theil des Embryo. Seine Zusammenziehungen werden bei dem Hühnerembryo zuerst gegen die 36ste—40ste Stunde der Bebrütung wahrgenommen. Bei dem Kaninchenembryo sah ich das Herz ungefähr in der Mitte des neunten Tages auf einem Stadium seiner Entwickelung, auf welchem auch dessen Contractionen wahrscheinlich beginnen. Die Bewegungen sind anfangs schwach, fast nur undulirend, und in langsamem Rhythmus mit größeren Pausen. Bald aber werden sie schneller und kräftiger, und wenn der Canal dann sich abwechselnd mit rothem Blute füllt und wieder entleert, so ist diese Erscheinung bei dem bebrüteten und geöffneten Hühnereie so vorherrschend in die Augen springend, daß sie nothwendig anfangs allein die Aufmerksamkeit auf sich ziehen mußte. Die Alten hielten das Herz nicht nur für den functionell zuerst thätigen, sondern auch zuerst gebildeten Theil. Sie nannten es den hüpfenden Punkt, **Punctum saliens**, eine Bezeichnung, die wegen der ihr beigelegten Bedeutung bekanntlich sprichwörtlich geworden ist.

Indessen ist die Art der ersten Wirksamkeit des Herzens und seines Einflusses auf die Blutbewegung keineswegs bis jetzt mit Sicherheit ermittelt, wie solches doch sehr zu wünschen wäre. Allein der Beobachtung stehen hier große fast unübersteigliche Hindernisse entgegen, welche unzweifelhaft die Ursachen der mangelhaften und so sehr von einander abweichenden Angaben der Beobachter enthalten. Schon bei der Eröffnung des Hühnereies muß große Sorgfalt beobachtet werden, nicht durch ein Splitterchen der Eischale die **Area vasculosa** irgendwo zu verletzen, indem sonst bald eine Entleerung der Gefäße, und dadurch bedeutende Störungen in der Herz- und Blutbewegung veranlaßt werden. Nun aber liegt der Fruchthof mit dem Embryo auf dem undurchsichtigen Dotter; man kann aber die allerersten zartesten und wichtigsten Verhältnisse nur bei durchfallendem Lichte beobachten. Die Lösung des Keimblattes mit dem Fruchthofe vom Dotter kann aber nur unter Wasser geschehen, und wenn man hierzu auch warmes und mit etwas Salz versetztes Wasser nimmt, so sind doch diese auch noch so vorsichtig geleiteten Manipulationen mechanisch und chemisch im Vergleich mit der Zart-

heit der betreffenden Bildungen so gewaltsam verändernd, daß dadurch nothwendig auch die functionellen Verhältnisse leiden müssen.

Daraus sind meiner Ansicht nach alle jene verschiedenen Angaben der Beobachter über die erste Blutbewegung und den Einfluß des Herzens auf dieselbe zu erklären. Zuerst gehört dahin die Frage, ob sich das Blut früher und unabhängig von dem Herzen bewege, oder die Bewegung erst durch dieses hervorgerufen werde. Man hat die voreilige Entscheidung über diese Frage zu den wichtigsten Folgerungen benutzt, ohne gehörig zu würdigen, daß sie selbst keineswegs entschieden ist, und schwerlich so bald entschieden werden wird. Vor Allem ist in dieser Beziehung vor der oft wiederholten Behauptung zu warnen, daß das Blut sich früher in der Area vasculosa bewege, als das Herz, wie C. F. Wolf und Pander nach offenbar unvollkommenen Beobachtungen ausgesagt hatten. Denn, wenn auch keine directen Beobachtungen vom Gegentheile vorliegen, und auch wohl nie gemacht werden können, so stimmen doch alle neueren Beobachter, v. Baer, J. Müller, Valentin, Reichert u. A. darin überein, und ich kann nur dasselbe aussagen, daß sie nie eine Blutbewegung ohne Herzbewegung sahen, sobald man nur darauf achtet, daß die Contractionen des Herzens oft in langen Pausen auf einander folgen, und das Herz daher scheinbar ruhen kann, während man das Blut sich noch in den Gefäßen der Area vasculosa bewegen sieht. Die Frage über die selbstständige Bewegung des Blutes oder andere den Kreislauf außer dem Herzen bewirkende Ursachen, wird durch diese Beziehung auf den Fötus schwerlich jemals eine Entscheidung erhalten.

Auf eine ähnliche Weise verhält es sich mit der Aussage, daß das Blut in den Venen früher fließe als in den Arterien, was man mit der schon oben erwähnten Behauptung in Verbindung brachte, daß überhaupt die venösen Gefäße in der Peripherie früher entwickelt seyen, als die arteriellen. Beide Angaben sind nur aus unvollkommenen Beobachtungen und durch die größere Schwierigkeit der Beobachtung des arteriellen als des venösen Gefäßnetzes entstanden, wie sich alle neueren, mit besseren Instrumenten versehenen Beobachter überzeugt haben.

Dagegen verdienen, wie ich glaube, die ersten Erscheinungen des Blutlaufes bei dem Fötus noch in Beziehung auf die Frage eine besondere Beachtung, ob das Herz außer seiner Stoßkraft bei seiner Contraction auch noch eine saugende Attractionskraft auf das

Blut in den Venen ausübt, und daher seine Expansion ein activer Zustand ist. Obwohl ich zugebe, daß genaue Beobachtungen auch über diese Frage noch fehlen und sehr schwierig sind, so glaube ich doch, mich öfter ganz entschieden von einer solchen activen Expansion des Herzens und einem saugenden anziehenden Einflusse desselben bei Hühnerembryonen überzeugt zu haben; besonders wenn die Thätigkeit des Herzens schon nachgelassen hatte, und der Kreislauf nur unvollkommen noch von Statten ging. Man muß aber sicher bei Beobachtungen hierüber sehr vorsichtig zu Werke gehen, denn es treten hier, wo sich die Theile nicht mehr in ihrem natürlichen Verhältnisse befinden, öfter allerlei Erscheinungen ein, die durchaus als anomal und keiner Anwendung auf den naturgemäßen Zustand fähig zu betrachten sind. So erzählt v. Baer[1], daß er zweimal, wahrscheinlich durch Zusatz von zu heißem Wasser zu dem in einem Urglase liegenden und hier beobachteten Embryo, eine vollständige Umkehr in der Richtung der Blutbewegung aus den Arterien in das Herz, und aus diesem in die Venen beobachtete. Ich möchte wenigstens mit v. Baer lieber annehmen, daß diese Umkehr der Blutbewegung eine anomale, als eine der Blutbewegung einiger niederer Thiere z. B. der Salpen und anderer Acephalen analoge sey. Es wäre um so erwünschter, daß die Beobachtung eines saugenden Einflusses des Fötusherzens auf das Blut in den Venen recht genau und sorgfältig geprüft würde, da sie mir von allem darüber bis jetzt Vorgebrachten, die einzige Thatsache zu seyn scheint, welche eine active Expansion des Herzens, und eine solche Saugkraft desselben wahrscheinlich machen würde.

Ich habe übrigens bereits oben bei der Darstellung der Entwickelung des Herzens und Gefäßsystemes, auf die verschiedenen Blutbahnen und Formen des Kreislaufes Rücksicht genommen, welche sich bei dem Fötus zum Theil einander succediren, zum Theil auch noch neben einander fortbestehen. Doch wird es passend seyn, hier diese Formen der Blutbewegung nochmals vorzugsweise von ihrer functionellen Seite hervorzuheben, wie früher von ihrer organologischen.

Der erste Kreislauf entwickelt sich zwischen dem Embryo und dem Gefäßhofe der Keimblase. Der Herzcanal treibt hier durch seine Contractionen das Blut durch die aus ihm heraustretenden Aorten-

1 Entwickelungsgesch. II. S. 130 Anm.

bogen zum Theil nach den oberen Partien des Embryo, zum größeren Theile in die beiden Aortenwurzeln und den aus diesen sich bildenden kurzen Stamm der absteigenden Aorta, durch welche es sogleich wieder in die beiden unteren Wirbelarterien gelangt. Mehrere seitliche Aeste derselben, die Arteriae omphalo-mesentericae, führen das Blut nun durch ein arterielles tief liegendes Gefäßnetz, in den Gefäßhof, und zwar größtentheils in das Grenzgefäß desselben, in die Vena terminalis, zum Theil aber auch schon direct in die Anfänge eines mehr oberflächlich liegenden und stärker entwickelten venösen Gefäßnetzes. Aus der Grenzvene und diesem oberflächlichen venösen Gefäßnetze gelangt das Blut durch zwei obere stärkere und zwei untere schwächere Aeste der Venae omphalo-mesentericae, in die beiden kurzen Stämme derselben, welche dasselbe dann in das untere Ende des Herzcanales überführen. Mit der Entwickelung des Darmcanales und seiner Gefäße, der Arteria und Vena mesenterica, und der übrigen Gefäße des Embryo selbst, ändert sich dieser erste Kreislauf in sofern, als das Blut aus der absteigenden Aorta schon sehr bald nicht mehr durch mehrere seitliche Aeste der unteren Wirbelarterien in den Gefäßhof übergeführt wird, sondern bald nur noch durch einen, nämlich den obersten auf beiden Seiten, welche selbst bald auch nur einen gemeinschaftlichen Stamm, eine Arteria omphalo-mesenterica besitzen. Von diesem ist die Arteria mesenterica anfangs nur ein kleiner Zweig. Mit der Ausbildung des Darmes wird letzterer aber bald so bedeutend, daß das Verhältniß sich umdreht, und die Arteria omphalo-mesenterica nun nur noch als ein Ast der Arteria mesenterica erscheint, der so lange bleibt, als überhaupt dieser Kreislauf sich in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere erhält. — Unterdessen hat sich auch das Verhältniß der Venae omphalo-mesentericae geändert. Sie führten anfangs einzig und allein das Blut in das Herz. So wie sich aber die Körpervenen mehr ausbilden, die zuerst nur kleine Aestchen des Stammes der Vena omphalo-mesenterica waren, nimmt dieser Stamm nach und nach mehr den Charakter der unteren Hohlvene an, von welcher die Vena omphalo-mesenterica nur noch ein Zweig zu seyn scheint. Zugleich hat sich die Leber an dem Stamm der Vena omphalo-mesenterica entwickelt, und viele Aestchen desselben sich in die Leber hineingebildet, so daß das Blut, welches durch die Vena omphalo-mesenterica dem Embryo zufließt, jetzt größtentheils und bald ganz erst in die Leber und aus dieser durch die Lebervenen in die untere Hohlader

und das Herz gelangt. Unterdessen entwickelte sich aber mit dem Darme auch die Vena mesenterica, die anfangs als ein kleines Aestchen ihr Blut in den Stamm der Vena omphalo-mesenterica einführte, ehe dieses sich in die Leber einsenkte. Nach und nach wird aber der Stamm der Vena mesenterica immer stärker, übertrifft den der Vena omphalo-mesenterica, so daß diese jetzt nun als ein Aestchen von ihr erscheint, und führt nun als Vena portarum das Blut in die Leber. So erscheint also zuletzt die Vena omphalo-mesenterica, die ursprünglich das einzige zuführende Gefäß zum Herzen war, als ein Aestchen der Vena portarum, und verbleibt als solches so lange überhaupt die Nabelblase besteht. Wir haben oben gesehen, daß die Nabelblase bei dem Menschen nur sehr kurze Zeit besteht, weshalb denn auch diese ganze Form des Kreislaufes nur kurze Zeit stattfindet, und die ihn betreffenden Metamorphosen der Gefäße so früh erfolgen, daß sie bei ihm bis jetzt noch nicht Gegenstand der unmittelbaren Beobachtung gewesen sind.

Die zweite Form des Kreislaufes entwickelt sich bei dem Embryo zwischen dessen Herzen und der Allantois und dem aus dieser hervorgehenden Mutterkuchen durch die Nabelgefäße. Wenn nämlich die Allantois aus dem unteren Ende des Embryo hervorwächst, so treten mit ihr auch zwei Aestchen der unteren Wirbelarterien als Arteriae allantoidis aus demselben heraus. Die unteren Wirbelarterien sind wahrscheinlich später die Arteriae iliacae und die von ihnen zur Allantois gehenden Gefäße sind die Arteriae umbilicales. Durch die Allantois an die Peripherie des Eies geführt, bilden sie sich durch die äußere Eihaut hindurch und stellen durch ihre zahlreichen baumartigen Verzweigungen den arteriellen Theil des Mutterkuchens dar. Durch Schlingen feiner Gefäße gehen die Arterien unmittelbar in Venen über, die anfangs wohl überall in zwei Stämme, die Venae allantoidis, sich sammeln. Innerhalb des Embryo entsteht aus ihnen ein Stamm, ja bei dem Menschen findet sich überhaupt schon sehr früh nur eine das Blut von dem Mutterkuchen zurückführende Vene, welche dann die Vena umbilicalis heißt. Ganz zu Anfang mündet sie in den obersten Theil des Stammes der Vena omphalo-mesenterica, der das Blut in das Herz führt. Dieser wird, wie wir sahen, zum Stamme der unteren Hohlvene, und das Blut gelangt also aus der Nabelvene in diese. Indessen hat sich aber die Leber entwickelt, und sowie sich die Vena omphalo-mesenterica in dieselbe herein bildet, so treten

auch Aestchen der Nabelvene, die an der unteren Fläche der Leber vorbei geht, in dieselbe hinein und führen einen Theil des Blutes in die Leber und durch die Lebervenen in die untere Hohlvene, während ein anderer Theil durch den Stamm der Nabelvene an der Leber vorbei geht. Allmählig werden die in die Leber übergehenden Aeste der Nabelvene die größeren, namentlich entwickelt sich eine Anastomose zwischen der Nabelvene und der zur Vena portarum umgewandelten Vena mesenterica so stark, daß das Blut größtentheils durch die Leber geht, und der ehemalige Stamm der Nabelvene nur noch wie ein Verbindungsgang zwischen dem sich in die Leber einsenkenden und mit der Pfortader sich verbindenden Theile und der unteren Hohlvene aussieht, und daher den Namen des Ductus venosus Arantii erhalten hat.

So gelangt nun also durch die untere Hohlvene theils Körpervenenblut des Embryo von den unteren Extremitäten, Nieren und Genitalien, theils Nabelvenenblut, welches an der Leber vorbei geht, theils endlich Lebervenenblut, zugeführt theils durch die Vena omphalo-mesenterica, theils Vena mesenterica und portarum, theils durch die Nabelvene, in das Herz, und strömt in dasselbe in der Richtung von unten und rechts ein. Durch die obere Hohlvene fließt venöses Blut der oberen Körpertheile mehr in der Richtung von rechts und oben in das Herz.

Der Lauf des Blutes durch das Herz und die Vertheilung desselben in die größeren Blutgefäße wird nun bei dem Fötus eigenthümlich durch die wechselnden Entwickelungsstufen des Herzens bedingt. So lange dasselbe noch einen einfachen, geraden oder gebogenen Canal darstellt, wird das Blut, welches in dessen unteres Ende einfließt, durch die Contractionen des Canales oben durch die Aortenbogen einfach wieder ausgetrieben. Wenn sich aber die Scheidewände und Abtheilungen in diesem Canale ausgebildet und auch der austretende Aortenstamm wenigstens innerlich in zwei Gefäße geschieden hat, so daß wir nun zwei unvollkommen von einander geschiedene Vorkammern und zwei vollständig geschiedene Kammern haben, aus denen aus jeder ein Aortenbogen austritt, so ist dieser Lauf des Blutes durch das Herz und die Vertheilung durch die größeren Gefäßstämme für die größte Zeit des Fötuslebens folgende.

Das durch die untere Hohlvene einströmende, demnach größtentheils von dem Mutterkuchen und aus der Leber zurückkehrende Blut, fließt vermöge der Richtung dieser Vene bei ihrer Einsenkung in das

Herz, und wegen der Richtung der an dieser Einsenkungsstelle befindlichen Valvula Eustachii größtentheils an der hinteren Wand des rechten Vorhofes her, durch diesen hindurch, in den nur unvollkommen von ihm getrennten linken Vorhof herüber, ohne in die rechte Herzkammer zu gelangen. Das Blut aus der oberen Hohlvene dagegen, welches nur Körpervenenblut führt, fließt wegen der Einsenkung und Richtung derselben zu dem rechten Vorhofe, vorzüglich nur in diesen, wobei allerdings wohl einige indessen nicht bedeutende Vermischung beider Blutarten aus beiden Hohlvenen stattfinden wird. Beide Vorkammern ziehen sich nun zusammen und treiben das Blut in beide Herzkammern, welche beide schon völlig von einander getrennt sind und aus deren jeder ein Aortenbogen heraustritt. Der Aortenbogen der rechten Herzkammer giebt zwei kleine unbedeutende Gefäße an die kleinen unentwickelten Lungen ab; sein größter Theil wendet sich über den linken Bronchus im Bogen in der Brust nach abwärts und stellt in der ganzen früheren Zeit des Embryonallebens, die absteigende Aorta dar. Wenn sich also die rechte Herzkammer zusammenzieht, so fließt nur ein kleiner unbedeutender Theil des in ihr enthaltenen venösen Blutes der oberen Körpertheile in die Lungen, der größte Theil gelangt in die absteigende Aorta und durch diese in die Organe des Unterleibes, namentlich auch in die Nabelarterien und durch diese in die Placenta.

Aus der linken Herzkammer tritt der linke Aortenbogen aus, welcher sich zum größten Theile in die beiden Subclavien und Karotiden auflöset, und anfangs nur einen unbedeutenden Verbindungszweig über den linken Bronchus zu der rechten Aorta abgiebt. Zieht sich also die linke Herzkammer zusammen, so strömt das ihr von der unteren Hohlvene aus zugeführte Körper-, Leber- und Nabelvenenblut größtentheils zum Kopfe und den oberen Extremitäten, und nur ein kleiner Theil gelangt in die absteigende Aorta, um sich mit dem in ihr enthaltenen Blute der Venen der oberen Körpertheile zu verbreiten. Obgleich daher wohl in dem rechten Vorhofe einige Vermischung beider durch untere und obere Hohlvene zufließenden Blutarten möglich ist, obgleich auch durch die Lungenvenen in den linken Vorhof und die linke Herzkammer einiges rein venöse Blut zurückkehrt, da die Lungen noch nicht athmen, obgleich endlich durch die Verbindung zwischen rechter und linker Aorta auch hier einige Vermischung rein venösen Körperblutes und Placentar- und Lebervenenblutes stattfindet; so wird es durch diese Einrichtung den-

noch bedingt, daß der Kopf und die oberen Körpertheile wesentlich anderes Blut, nämlich größtentheils Placentar- und Lebervenenblut, als die unteren Körpertheile erhalten, welche fast nur Körpervenenblut zugeführt bekommen. Dieser Unterschied zwischen den oberen und unteren Körpertheilen ist um so größer, je jünger der Embryo ist; denn je älter er wird, um so mehr vervollständigt sich die Scheidewand zwischen beiden Vorhöfen, so daß das Blut der unteren Hohlvenen weniger vollständig gleich in die linke Vorkammer überfließen kann, um so größer werden die Lungenarterien, um so größer auch die Lungenvenen, und um so mehr Körpervenenblut gelangt durch diese in die linke Vorkammer und Herzkammer; um so mehr vergrößert sich endlich der Verbindungsast zwischen linker und rechter Aorta, und um so mehr Placentar- und Lebervenenblut wird also auch in die absteigende Aorta und die unteren Körpertheile gesendet. Diese Verhältnisse haben sich bis gegen die Geburt hin so weit ausgebildet, daß dann wohl alle Körpertheile so ziemlich gleich gemischtes Blut erhalten.

Nun erfolgt die Geburt. Der Zufluß des Nabelvenenblutes hört auf, und die Nabelvene wird zum Ligamentum hepatis rotundum. Es gelangt nur Körper- und Lebervenenblut durch die untere Hohlader in den rechten Vorhof. Die Richtung derselben hat sich auch so geändert und die Scheidewand beider Vorhöfe so entwickelt, daß jetzt nur noch sehr wenig oder gar kein Blut der unteren Hohlvene in den linken Vorhof gelangt, sondern es vermischt sich mit dem Blute der oberen Hohlvene in dem rechten Vorhofe, und gelangt aus diesem in die rechte Herzkammer. Die Contraction derselben treibt das Blut in die ehemalige rechte Aorta, deren Lungenäste nun aber so groß geworden sind, daß das Blut durch sie als Lungenarterien größtentheils in die Lungen gelangt, und nur ein kleiner Theil geht noch eine Zeitlang durch die frühere unmittelbare Fortsetzung dieser Aorta, die jetzt wie ein Verbindungsgang mit der linken Aorta aussieht, und Ductus arteriosus Botalli genannt wird, in die linke Aorta. Bald schließt sich derselbe ganz und alles Blut gelangt durch die in Arteria pulmonalis umgewandelte rechte Aorta in die Lungen. Hier dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt, kommt es als arterielles Blut in den linken Vorhof und Herzkammer und von dieser in die linke nun alleinige Aorta, und so zu allen Körpertheilen.

Die vorstehenden Verhältnisse des Fötalkreislaufes, namentlich

auch in Beziehung auf das Herz und die großen Gefäße, hat man theils durch die unmittelbare anatomische Untersuchung und Beachtung der Anordnung und des Verhältnisses der Theile, theils auch durch gleichzeitige Injectionen von den beiden Hohlvenen aus ermittelt, wobei man sich die verschieden gefärbten Massen auf eine ähnliche Weise im Herzen und den Gefäßen vertheilen sah, wie ich dieses eben von den verschiedenen Blutarten angegeben habe. Außer den oben[1] bei der Entwickelungsgeschichte des Herzens angegebenen, und auch den Kreislauf bei dem Fötus behandelnden Schriften, will ich hier noch die Darstellung desselben von Martin Saint-Ange[2] erwähnen, welche auf ganz guten Beobachtungen beruht, obgleich sie nicht genetisch genug gehalten ist.

Da in der neueren Zeit der Herzschlag des Fötus zum Behufe der geburtshülflichen Auscultation von Wichtigkeit geworden ist, so will ich hier von den genauen Untersuchungen von F. Nägele[3] Folgendes hervorheben. Man hört bei dem Fötus, wie bei dem Erwachsenen bei der Auscultation durch die Bauchdecken und den Uterus der Mutter, sowie durch die Eihäute und das Fruchtwasser hindurch, ein doppeltes Herzgeräusch, das erste synchronisch mit der Systole, das zweite mit der Diastole der Kammern. Der früheste Zeitpunkt, in dem Nägele diese Geräusche unterscheiden konnte, war die 18te Schwangerschaftswoche, oft freilich erst später, in der Regel aber immer im Anfange der zweiten Hälfte der Schwangerschaft. Die Häufigkeit der Herzschläge des Fötus fand Nägele im Mittel 135, nie unter 90 und nie über 180 in der Minute; in der Mehrzahl der Fälle 130—140. Das Alter des Fötus hatte auf diese Zahl keinen bemerkbaren Einfluß, die Stärke und der Rhythmus des Herzschlages zeigte aber mannichfaltige Abweichungen. Zwischen der Zahl der Herzschläge der Mutter und des Kindes findet sich nicht die geringste Uebereinstimmung, und auch während der Wehen zeigte sich keine merkliche Veränderung, weder in der Stärke noch dem Rhythmus desselben, obgleich er oft wegen anderer entstehender Geräusche schwer oder ganz unhörbar wird. Dagegen nimmt die Zahl der Herzschläge besonders bei Bewegungen der

1 S. 241.

2 Der Kreislauf des Blutes beim Fötus des Menschen und bei den Wirbelthieren. Uebers. Berlin 1838.

3 Die geburtshülfl. Auscultation. Mainz 1838. S. 31 u. ff.

Frucht oft sehr bedeutend zu. In der Regel hört man den Herzschlag in der Mittel- oder Unterbauchgegend der einen oder anderen Seite des schwangeren Leibes am deutlichsten.

2. Athembewegungen.

Mehrere Beobachter wollen bei Embryonen von Säugethieren noch innerhalb des Eies Athembewegungen gesehen haben. So sah Winslow[1] bei Hunden und Katzen innerhalb des Eies abwechselnde Oeffnung und Schließung der Nasenlöcher mit Bewegung der Rippen und Bauchmuskeln. Béclard[2] sah ebenfalls Oeffnen des Mundes, Vergrößerung der Nasenlöcher und Heben der Wände der Brusthöhle. Da letzterer zu gleicher Zeit Fruchtwasser in der Luftröhre und den Bronchien fand, so schloß er sowohl als auch schon früher Scheel aus diesen Beobachtungen, daß der Embryo der Säugethiere das Fruchtwasser durch die Lungen einathme. Während ich weiter unten noch andere Gründe für die Unstatthaftigkeit dieser Ansicht beibringen werde, will ich hier rücksichtlich der beobachteten Bewegungen nur hervorheben, wie wenig dieselben zu den aus ihnen gezogenen Schlüssen geeignet sind. Der unbefangene Beobachter wird in ihnen nichts anderes als ungeregelte convulsivische Bewegungen, ja vielleicht wirkliche Versuche zu Athembewegungen erblicken, die nur durch die anomalen Verhältnisse der Embryonen herbeigeführt werden, denen sie auch dann unzweifelhaft ausgesetzt sind, wenn sie selbst noch in den Eihäuten eingeschlossen sind. Wenn ferner Schlingbewegungen wohl unzweifelhaft vorkommen, so sieht man leicht ein, wie schwer hier Verwechselungen zu vermeiden sind, und wir dürfen daher wohl sagen, daß Athembewegungen bei dem im Eie eingeschlossenen ungeborenen Fötus nicht beobachtet werden, so wie sich auch später nur Gegengründe gegen ein solches supponirtes Athmen finden werden.

1 P. Scheel, Ueber die Beschaffenheit und den Nutzen des Fruchtwassers in der Luftröhre der menschl. Früchte. Erlangen 1800. S. 6.

2 *Bullet. de la faculté de Méd. de Paris. 1833. Nr. 6—8.*, und Meckel's Archiv. I. S. 154.

3. Bewegungen des Nahrungscanales.

Schlingbewegungen kommen unzweifelhaft bei Embryonen in den späteren Zeiten im Eie vor, denn man hat sichere Beobachtungen von verschlucktem Fruchtwasser und den in ihm schwimmenden Substanzen, als Haare und Darmkoth, in dem Magen von Embryonen gesammelt[1]. Daß dieselben keine willkürlichen, sondern mehr zufällige und dann reflectorische sind, daran kann man wohl nicht zweifeln, wenn man die Schlingbewegungen selbst der Neugeborenen und größtentheils selbst des Erwachsenen aufmerksam untersucht.

Bewegungen des Darmes scheinen erst in der zweiten Hälfte des Embryolebens beim Menschen vorzukommen; denn erst im 5ten Monate findet man die abgesonderte Galle, Epithelium und Schleim des Darmes, das sogenannte Meconium in dem Dickdarm; früher nur in den oberen Theilen des Dünndarmes. Beim Hühnerembryo sah Haller[2] peristaltische Bewegungen des Darmes am 14ten Tage. Entleerung des Darmkothes in das Fruchtwasser scheint bei dem menschlichen Fötus in der Regel nicht vorzukommen, und nur bei todten Embryonen, wo die Sphinkteren erschlafft sind, hat man durch den bei der Geburt bewirkten Druck, Koth entleert gesehen. Bei Thieren indessen, besonders Wiederkäuern, Schweinen 2c. hat man den Darmkoth in dem Fruchtwasser gefunden.

1 Burdach, Physiol. II. S. 637.

2 Element. phys. VIII. p. 366.

Drittes Capitel.

Von den Erscheinungen der Bildung, Ernährung und Absonderung bei dem Embryo.

Es ist eine der gewöhnlichst zu lesenden und zu hörenden Aeußerungen, daß, so sehr die Erscheinungen des Nerven- und Seelenlebens, sowie der Muskelbewegung bei dem Embryo zurückständen, um so mehr die der Bildung und Ernährung vorherrschend seyen, so daß die ganze Lebensthätigkeit bei dem Embryo wie bei der Pflanze fast nur auf diese hinauslaufe. Wenn dieses auf die rechte Weise geäußert, aufgefaßt und verstanden wird, so habe ich nichts dagegen zu erinnern. Allein eben der angestellte Vergleich zwischen Nerven- und Muskelthätigkeit einerseits, und Bildungsthätigkeit andererseits beweiset, daß man hier gewöhnlich einen tiefgreifenden Mißgriff begeht, der leider überall in der Physiologie wiederkehrt. Mit den Erscheinungen der Nerven- und Muskelthätigkeit können wir, meiner Ansicht nach, nur die Erscheinungen der Auflösung, Umänderung und Ausscheidung organischer Materie vergleichen, wie wir dieselben bei dem Geborenen in der Verdauung, der Athmung und der Absonderung verschiedener Drüsen erfolgen sehen. Jene sind Functionen oder Thätigkeiten gewisser Organe, der Nerven und Muskeln, abhängig von deren Structur, Textur und Mischung, ebenso wie diese Functionen anderer Organe, des Magens, der Därme, der Lungen, der Drüsen, gleichfalls denselben Bedingungen ausgesetzt. Diese können wir also mit einander vergleichen, und wenn wir diese Functionen des Magens, Darmes, der Lungen und Drüsen bildende oder vegetative nennen wollen, so habe ich nichts dagegen, allein dann stellt sich sogleich heraus, daß man durchaus mit Unrecht sagen würde, solche bildende vegetative Thätigkeit sey bei dem Embryo die vorherrschende, da diese Functionen größtentheils wie die Function der Nerven und Muskeln bei dem Embryo auf ein Minimum reducirt sind.

In der That hat man auch die Absicht, wenn man in dem Embryo bildende, vegetative Thätigkeit vorherrschend erblickt, dieses

nur auf die Bildung, Ernährung und das Wachsthum der verschiedenen Organe des Embryo beziehen zu wollen, und die Parallele betrifft also nur die gleichen Erscheinungen der Neubildung, Reproduction, Ernährung und des Wachsthumes aller Organe des Geborenen und Erwachsenen, nicht aber, und darin beruht der Fehler, die Functionen gewisser dieser Organe. Man bezeichnet daher gewöhnlich sehr verschiedene Dinge mit dem Worte der Bildungs- oder Vegetations- oder noch schlechter organischen Erscheinungen an dem Thier- und Menschenorganismus. Einmal nämlich die Functionen gewisser auf Stoffbildung und Umwandlung zielender Organe, und zweitens die Ursache der Bildung, Structur, Textur und Mischung nicht nur dieser, sondern aller Organe überhaupt. Im ersteren Sinne parallelisirt man bildende oder vegetative Thätigkeit mit Recht mit der Nerven- und Muskelthätigkeit, im letzteren Sinne aber ist Bildungs- oder Vegetationsthätigkeit identisch mit der Grundursache der Erzeugung und Bildung des ganzen Individuums und aller seiner Organe.

Dieser doppelte Gebrauch der Worte Bildungsthätigkeit, vegetativer Thätigkeit, ist allgemein verbreitet, sehr verderblich und Ursache so vieler verwirrter Vorstellungen, welche die Physiologie und Medicin verunzieren. Ich werde ihn wenigstens in dieser Darstellung der Erscheinungen der Bildung, Ernährung und Absonderung bei dem Embryo zu vermeiden suchen, seine ausführlichere Bekämpfung und Berichtigung anderen Zeiten und Orten überlassend.

Es ist demnach wahr und einleuchtend, daß die individuelle organische Kraft, die einem jeden organischen Pflanzen-, Thier- und Menschenorganismus zu Grunde liegend gedacht werden muß, bei der Entwickelung desselben aus dem Keime vorherrschend bildend thätig ist, hier wirklich schaffend und in kurzer Zeit an Masse vermehrend wirksam ist, mehr als zu irgend einer anderen Zeit des Daseyns, obgleich ihre Wirksamkeit auch in dieser Beziehung nur mit dem Tode aufhört. Sie ist in dieser ihrer Wirksamkeit identisch mit der Lebenskraft, Blumenbach's Bildungstrieb, Wolf's Vis essentialis, Stahl's Seele ꝛc., und nicht zu verwechseln mit einer einzelnen abgeleiteten Richtung oder Seite ihrer Thätigkeit, die man als vegetative bezeichnet hat. Ueber das Wie ihrer Wirksamkeit, wie sie aus der gleichartigen organischen Materie hier Hirn und Nerven, dort Muskeln, hier wieder Darm und Drüsen schafft und bildet, darüber sind wir nicht im Stande das Geringste aus-

zusagen. Es kann uns in Beziehung auf sie und ihre Wirksamkeit hier nur die Frage beschäftigen: wie und woher das Material herbeigeführt und verarbeitet wird, aus welchem, und in der Wechselwirkung mit welchem, alle jene Organe und der ganze Organismus gebildet werden, und wie sie in den Bereich der organischen Kraft des Keimes gelangen.

Beobachtung und Erfahrung belehren uns hier, daß der Fruchtstoff, wie wir dieses Material nennen können, dem Keime theils von dem Stammorganismus mitgegeben, theils auch von außen aufgenommen wird, und daß im ersteren Falle der mütterliche Organismus diesen Fruchtstoff entweder von Anfang an dem Keime insgesammt mitgiebt, oder daß letzterer denselben während seiner Entwickelung von der Mutter aufnimmt. Das Erste sehen wir bei den Eiern der meisten Oviparen, Letzteres vorzüglich bei den Säugethieren und dem Menschen. Bei Ersteren ist es der Dotter und das Eiweiß, welche dieses Bildungsmaterial abgeben. Die neueren Untersuchungen haben gezeigt, daß wir dasselbe nicht als einen todten formlosen Nahrungsstoff betrachten dürfen, sondern daß schon in ihm vorbereitende Kräfte wirksam sind, die seine Verwendung zur Bildung des entstehenden Organismus unterstützen. Doch halte ich es für eine falsche Vorstellung, die aus diesen neueren Untersuchungen hervorgehen könnte, wenn man glauben wollte, es seyen die den Dotterzellen an und für sich innewohnenden Kräfte, welche ihre Zusammenfügung und Metamorphose hier zu diesem dort zu jenem Organe bedingten, sondern ich kann sie nur für das geeignete Material zur Einwirkung der organisirenden Kraft des Keimes erachten, welches sich dabei allerdings nicht todt, sondern ebenfalls mit- und gegenwirkend verhält. Die Art und Weise, wie das Zellenmaterial des Dotters bei den Oviparen, und namentlich bei dem Vogel, in den Bereich der organischen Kraft gelangt, scheint theils eine unmittelbare Anlagerung und Apposition, theils ein Uebergang desselben in das Blutgefäßsystem des sich bildenden Embryos zu seyn.

Bei den Säugethieren und dem Menschen haben wir oben ausführlich gesehen, wie das ursprüngliche, dem Eie mitgegebene Material außerordentlich gering ist, und wie es nicht einmal allein und für sich ganz hinreicht, um nur die Bildungsstätte und die Uranlage des Embryo, die Keimblase mit dem Fruchthofe darzustellen. Schon bis zu dem Zeitpunkte, wo die Keimblase und der Fruchthof mit der Embryoanlage gebildet sind, hat das Ei offenbar von

außen Material aufgenommen. Während seines Durchganges durch den Eileiter geschieht dieses zwar nur in geringem Grade, und das Ei vergrößert sich demgemäß nur sehr wenig. Die Form- und Dichtigkeitsveränderungen des Dotters zeigen aber dennoch bestimmt, daß ein Aus- und Eindringen von Flüssigkeiten durch die Eihülle stattfindet. Die Umbildung von secundärem Fruchtstoff, dem Eiweiße, zielt auch wohl unzweifelhaft mit auf die Lieferung von Bildungsmaterial, wenn sie gleich nicht als wesentlich erscheinen kann, da sie unzweifelhaft nicht bei allen Ordnungen der Säugethiere vorkommt. In dem Uterus ist der Uebergang und die Aufnahme von Bildungsstoff in das Ei schon in der ersten Zeit ganz offenbar und verhältnißmäßig bedeutend. Das Eichen wächst bis zur vollendeten Bildung der Keimblase und Entwickelung des Fruchthofes mit der Embryonalanlage von 1/10 Linie ungefähr, bis zum Durchmesser von 4 bis 5 Pariser Linien, also um das 40—50fache. Die Dotterelemente umgeben sich mit Zellenmembranen, und die so gebildeten Zellen lagern sich zur Darstellung der Keimblase aneinander. Das Wachsen derselben in dem angegebenen Grade erfordert eine rasche Zellenproduction, die, wenn auch wahrscheinlich von den bereits gebildeten ausgehend, doch Stoffaufnahme von außen voraussetzt. Auch die Anhäufung des Materials im Fruchthofe und zur Darstellung der Embryonalanlage ist schon eine secundäre, und höchstens von irgend welchen Elementen des ursprünglichen Fruchtstoffes eingeleitet.

Unter fortwährender Vergrößerung des Eies entwickelt sich nun der Embryo sehr rasch. Es bilden sich die Anlagen zu seinen Körperwandungen, zu den Centraltheilen des Nervensystems, es bildet sich Herz und Blut, ja selbst schon der Darmcanal, die Massenzunahme dabei in den zweimal vierundzwanzig Stunden, in welchen dieses höchstens Alles erfolgt, ist ungeheuer, und doch kann die ganze Stoffaufnahme dazu nur durch eine einfache Transsudation von Seiten der vom Uterus gelieferten Materien in das Ei, im aufgelösten Zustande erfolgen. Die Vorstellung dieses Vorganges hat nun freilich nicht die Schwierigkeit mehr für uns, wie sie sie für unsere Vorfahren hatte. Wir wissen jetzt durch tausende von Erfahrungen, wie solche Uebergänge von aufgelösten Substanzen und tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten überall mit der größten Leichtigkeit und Geschwindigkeit erfolgen, und nur durch die Verwandtschaften der aufzunehmenden Materien und aufnehmenden

Körper bedingt sind. Wir brauchen dazu keine Saugflocken mehr und resorbirende Kräfte, und sehen in den die Oberfläche des Eies bedeckenden Zotten eben nur eine Vermehrung dieser Oberfläche des Eies, auf welcher und durch welche der Austausch der Stoffe erfolgt.

In welcher Beziehung zu dieser Stoffaufnahme des Eies der sich in dem Gefäßblatte der Keimblase entwickelnde erste Kreislauf und das Blut stehen, ist und bleibt noch ungewiß. Wenn wir vor seiner Entwickelung die Materien in das Ei eindringen, sich hier den Zellenbildungsproceß entwickeln, und die Uranlagen des Embryonalkörpers sowie die der Centraltheile des Nervensystems unter Aneinanderlagerung dieser Zellen bilden sehen, so ist nicht einzusehen, warum nicht auch nachher diese Aufnahme und Uebergang unabhängig von dem Gefäßsystem erfolgen könnte, während es andererseits doch auch wahrscheinlich ist, daß eine solche Aufnahme in das Gefäßsystem, und Vertheilung des Bildungsmaterials durch dasselbe stattfindet. Die stärkere Ausbildung des venösen oder zuführenden Theiles dieses Gefäßapparates in dem Gefäßblatte der Keimblase oder Nabelblase vor dem arteriellen, könnte einigermaßen die Ansicht einer Stoffaufnahme und Zuführung zu dem Embryo rechtfertigen. Indessen sind wirklich unsere Kenntnisse hier selbst bei dem Vogelembryo noch zu weit zurück, um durch irgend zuverlässigere Gründe entscheiden zu können, ob dieser Nabelblasenkreislauf eine mehr assimilative oder mehr excernirende Natur, namentlich in Beziehung auf eine Art Athemproceß besitzt. Ich muß nur vor der voreiligen Annahme der ersten Ansicht warnen, die in den bisherigen Lehren über die erste Ernährung des Embryo der Säugethiere und des Menschen, und über die Function der Nabelblase gäng und gebe ist. Weil ihr Analogon in der That bei dem Vogel den Dotter umschließt, weil hier wirklich das Dottermaterial in ihr Gefäßsystem übergeht, weil endlich das Nabelbläschen bei menschlichen Eiern zuweilen einen etwas gelblichen Inhalt zeigt, so hat man fast ganz allgemein gelehrt, daß dasselbe auch bei den Säugethieren und dem Menschen den ursprünglichen Fruchtstoff, also den Dotter, enthalte, und seine Gefäße ebenfalls zur Ueberführung desselben in dem Embryo dienten. Dieses Alles ist nun grundfalsch. Das Nabelbläschen enthält vom ursprünglichen Dotter keine Spur mehr, wenn man dieses nicht dahin beschränken will, daß es selbst aus diesem Dotter entstanden ist, obgleich man auch noch darüber streiten könnte, weil eigentlich nur das seröse Blatt, nicht aber das die Nabelblase

bildende Schleim- und Gefäßblatt unmittelbar aus den die Dotterelemente umschließenden Zellen gebildet wurde. Enthält die Nabelblase bei dem Säugethierembryo wirklich Bildungsmaterial für denselben, so ist dieses nur secundär von der Mutter bereits aufgenommenes, aus welchem sich entweder unter Uebergang in das Gefäßsystem, oder unter unmittelbarer Assimilation, die die Organe des Embryo bildenden Zellen entwickeln. Das so verschiedenartige Verhalten der Nabelblase, ihr frühes Verschwinden in einigen, und ihr langes Bestehen in anderen Ordnungen der Säugethiere macht es um so schwieriger, ihr eine bestimmte Rolle in Beziehung auf die Bildungs- und Ernährungserscheinungen des Embryo zu ertheilen.

Diese Unentschiedenheit über die Art und Weise der Zufuhr und Aufnahme des Bildungsmateriales für das Ei und den Embryo von Seiten der Mutter mindert sich leider nicht mehr, wenn wir nun in der folgenden Zeit unter Entwickelung der Allantois und Placenta das Gefäßsystem und Blut des ersteren mit dem der letzteren in innigere Beziehung treten sehen. Wir sahen oben, daß diese Beziehung jedenfalls keine unmittelbare ist, keine directe Verbindung der Gefäße von Mutter und Kind, und kein Uebergang des Blutes von der einen zum anderen stattfindet. Wir sahen, daß in der Placenta entweder durch Juxtaposition zweier ausgebreiteter Capillargefäßsysteme, oder durch Einsenkung eines kindlichen Capillarsystemes in größere, aber doch von zarten Häuten begrenzte Blutsinus der Mutter, beide Blutarten in eine innige Wechselwirkung gesetzt sind. In beiden Fällen stößt auch hier die Vorstellung auf keine Schwierigkeit, wie bei dieser Vorbeiführung des einen Blutstromes an dem anderen, ein Austausch gasförmiger und tropfbarer Flüssigkeiten und der in ihnen aufgelösten Substanzen stattfinden kann. Man hat daher auch schon seit den ältesten Zeiten nicht angestanden, die Placenta als das Ernährungsorgan des Fötus zu betrachten, in welchem das Fötalblut diejenigen Stoffe aufnehme, aus welchen der Embryo und seine Organe auf gleiche Weise ernährt und gebildet würden, wie dieses auch bei dem Erwachsenen aus dem Blute erfolgt. Indessen konnte man sich gleichzeitig auch nicht von der Ueberzeugung losmachen, daß auch für den Embryo ein ähnlicher Vorgang statthaben müsse, wie der Athemproceß; und da man einen solchen anderweitig vergebens nachzuweisen sich bemühte, statt dessen aber manche Erscheinungen darauf hindeuteten, daß gerade die Placenta auch diese Function aus-

übe, so entstand daraus die zweite Ansicht von derselben, als sey sie Athemorgan des Fötus. Manche nun hielten beide Ansichten für vereinbar, während Andere eine solche Combination für ohne alle Analogie und daher für unannehmbar betrachteten. Die zur Entscheidung dieser Fragen angestellten Untersuchungen und Versuche greifen so tief in alle Vorgänge der Bildung und Absonderung bei dem Fötus ein, daß es außerordentlich schwer ist, eine einigermaßen klare und logische Anordnung zu treffen, ohne zu wiederholen, und in einer Beziehung zu trennen, was in anderen genau zusammengehört. Um dieses so sehr als möglich zu vermeiden, halte ich es für am zweckmäßigsten, zuerst alle diejenigen Flüssigkeiten und Secrete, welche bei dem Embryo vorkommen, und die in die Frage seiner Ernährung und Athmung mit hineingezogen worden sind, nach ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften zu erörtern und die Frage nach ihrer physiologischen Bedeutung an die Untersuchung über die Ernährung und Athmung des Embryo zu knüpfen.

1. Von dem Fruchtwasser. Liquor amnii.

Das Amnion ist, wie wir oben[1] sahen, ein Entwickelungsproduct des peripherischen Theiles des animalen Blattes der Keimblase. Schon sehr früh den Embryo umhüllend, liegt es dem Körper desselben anfangs ganz dicht an, entfernt sich aber nach und nach immer mehr von demselben, indem sich zwischen ihm und dem Embryo Flüssigkeit anhäuft, in welcher der Embryo bald ganz frei, nur an seiner Nabelschnur hängend schwimmt. Dieses ist das sogenannte Frucht- oder Schaafwasser, Liquor amnii.

Die absolute Menge des Fruchtwassers ist nicht nur in den verschiedenen Zeiten des Embryolebens, sondern auch bei verschiedenen Individuen sehr verschieden. Im Allgemeinen nimmt seine Quantität mit dem Wachsthume des Eies und Embryos bis zur Mitte des Fruchtlebens zu; in der letzten Zeit vermindert sich dieselbe bei stärkerem Wachsen des Embryo, obwohl auch noch bei der Geburt die abgehende Menge bald sehr unbedeutend, zuweilen auch sehr bedeutend ist. Im Mittel rechnet man beim menschlichen Embryo zwei Pfund Fruchtwasser als Maximum und später etwa ein Pfund.

[1] S. 107 u. folg.

In seinen Eigenschaften scheint das Fruchtwasser zu verschiedenen Zeiten vielen Abänderungen unterworfen zu seyn. Bei jüngeren Embryonen habe ich dasselbe immer krystallhell gefunden. Später wird es etwas gelblich oder weißlich und weniger durchsichtig. Es schmeckt etwas salzig und hat den gewöhnlichen Geruch vieler thierischer Flüssigkeiten. Es ist dasselbe bei Menschen und Thieren oft chemisch untersucht worden, und die dabei erhaltenen sehr abweichenden Resultate deuten wahrscheinlich auf eine verschiedene Beschaffenheit in den verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft, und auch wohl bei verschiedenen Individuen hin. Indem ich rücksichtlich der älteren Analysen auf L. Gmelin's Handbuch der Chemie[1] und Berzelius's Thierchemie[2] verweise, will ich hier die Resultate der beiden letzten Analysen von Vogt[3] und Rees[4] aufnehmen.

Vogt untersuchte das Fruchtwasser eines Fötus zwischen 3 und 4 Monaten und eines zweiten aus dem 6ten Monate. Das erste war vollkommen klar und durchsichtig, von fadem etwas salzigem Geschmack, ohne Geruch, von 1,0182 specif. Gewicht, und reagirte weder sauer noch alkalisch. Das zweite war etwas trüb gelblich und konnte auch durch Filtriren nicht vollständig geklärt werden. Die Reaction war wie bei dem vorigen, das specif. Gewicht 1,0092. Das erste gerann beim Kochen in starken dicken Flocken, das zweite nur zu einer emulsionsartigen schleimigen Flüssigkeit. Die chemische Analyse beider ergab:

	3½ Monate.	6 Monate.
Wasser	979,45	990,29
Alkoholextract aus einem unbestimmten thierischen Stoffe und milchsaurem Natron .	3,69	0,34
Kochsalz	5,95	2,40
Eiweiß als Rückstand bestimmt	10,77	6,67
durch Kochen (9,45)		
Schwefelsaurer und phosphorsaurer Kalk und Verlust	0,14	0,30
	1000,00	1000,00

1 II. 2. S. 1408.

2 S. 531.

3 Müller's Archiv. 1837. S. 69.

4 *Lond. med. Gaz. 1838. Dec. p. 461.*

Die erste Flüssigkeit war demnach in allen Verhältnissen weit concentrirter als die zweite.

Rees untersuchte in vier Fällen den Liq. amnii, der im 8ten Monate mit möglichster Verhütung aller Beimischung durch eine Canule gesammelt wurde. Das specifische Gewicht zeigte sich sehr constant 1007—1008,6. Er reagirte entschieden alkalisch. Die Analyse gab in 1000 Theilen

Wasser	983,4
Eiweiß und Spuren von Fett	5,9
Albuminat von Natron Kochsalz	6,1
Extractivstoff in Wasser und Alkohol löslich, Harnstoff und Kochsalz Spuren von Schwefelkalium	4,6
	1000,0

Bei den verschiedenen Individuen war die Zusammensetzung etwas verschieden.

Vauquelin und Buniva wollten eine eigene Säure, die Amniossäure, in dem Fruchtwasser der Kuh gefunden haben. Allein Dzondi wies nach, daß dieses nur durch Vermischung mit Liquor allantoidis geschehen war.

Mehrere Beobachter wollten locker gebundene Gasarten in dem Liquor amnii gefunden haben. So schloß Scheel[1] aus dem Umstande, daß dunkelrothes Blutcoagulum in Fruchtwasser hellroth wurde, und Münzen schneller oxydirten, auf die Gegenwart von Sauerstoff. Reuß und Emmert[2] zeigten schon, daß hieran nur die Salze des Fruchtwassers Schuld haben, und wir kennen jetzt diesen Einfluß der Salze auf den Farbestoff des Blutes noch genauer. Lassaigne[3] wollte in dem Liquor amnii eines Schweinefötus eine der atmosphärischen Luft in ihrer Zusammensetzung sehr ähnliche Gasart gefunden haben. Nach älteren und neueren Versuchen von J. Müller enthält dagegen der Liquor amnii keinerlei weder respirirte (Kohlensäure) noch respirable Luft[4].

1 De Liquoris amnii nat. et usu. Hafniae 1799.

2 Unters. d. Fruchtwassers ꝛc. in Osiander's Annalen der Geburtsh. Thl. II. S. 122.

3 *Archiv gén. de méd. II. p. 308.*

4 De respiratione foetus. p. 183. Nasse, Zeitschr. f. Physiologie. 1824. S. 451. Physiol. 3. Aufl. I. S. 316.

Ueber die Quelle und den Ursprung des Fruchwassers haben die Physiologen verschiedene Ansichten aufgestellt. Viele hielten dasselbe für ein Secretionsproduct des Embryo. So Galen für ein Erzeugniß der Haut, Deusing der Niere, Bohn der Milchdrüsen, Lister der Speicheldrüsen, Wharton des Nabelstranges[1]. Andere z. B. van den Bosch und Scheel, erklärten es als ein Secretionsproduct der Gefäße des Amnion; und endlich wieder Andere halten dasselbe für ein Transsudationsproduct durch die Eihäute, welches von den Gefäßen des Uterus geliefert werde, z. B. Burdach[2]. Um hier zuerst exclusiv zu verfahren, so kann das Fruchtwasser weder ein Product irgend eines der genannten bestimmten Organe des Embryo noch der Gefäße des Amnion seyn. Denn es ist bereits vorhanden, ehe die meisten jener Organe nur gebildet sind, und das Amnion besitzt, wie wir oben gesehen haben, nie und nirgends ursprünglich selbstständige Gefäße, sondern dieselben legen sich erst in späterer Zeit von der Allantois aus an dasselbe an, fehlen auch bei den Nagern und dem Menschen gänzlich. Es könnte das Fruchtwasser entweder nur ein Secretionsproduct der ganzen Oberfläche des Embryo, oder eine transsudirte von dem Uterus gelieferte Flüssigkeit seyn. Zwischen diesen beiden ist es schwer zu entscheiden, obgleich einige Erfahrungen mehr für letztere Ansicht zu sprechen scheinen. So erzählt Otto[3] einen Fall, wo bei einem fünfmonatlichen Embryo, dessen Mutter durch Schwefelsäure vergiftet worden war, die Haut überall, und sonst kein anderes Organ desselben braunroth, fest und pergamentartig war. Hier erscheint es wahrscheinlicher, daß die Schwefelsäure in den von dem mütterlichen Blute transsudirten Flüssigkeiten unmittelbar auf die Haut des Embryo diese Wirkung ausübte, als anzunehmen, daß die Schwefelsäure erst in das Blut des Fötus überging, aus diesem auf der Haut desselben in das Fruchtwasser ausgeschieden wurde, und nun die Haut selbst angriff. Ebenso vielleicht in Fällen, wo man bei Fiebern der Mutter das Fruchtwasser so scharf gesehen haben will, daß es auf der Haut des Embryo Blasen gezogen und die Epidermis zerstört habe[4], obgleich sich hier wohl manche Zweifel erheben

1 Vergl. Haller, Elem. phys. VIII. p. 196.

2 Physiologie. II. S. 635.

3 Seltene Beobachtungen. II. S. 152.

4 Mende, Handb. d. gerichtl. Medicin. 1819. S. 77.

lassen möchten. In anderen Fällen ist es noch unsicherer, ob nicht das Blut des Fötus das Uebertragungsmittel eines Stoffes aus dem Blute der Mutter in das Fruchtwasser war, z. B. wenn J. C. Mayer[1] Indigo, Safran und blausaures Kali, welches er einem trächtigen Kaninchen in die Luftröhre spritzte, in dem Fruchtwasser, aber auch in dem Darme und mehreren anderen Theilen des Embryo wiederfand, oder wenn man bei Schwangeren nach dem Gebrauche von Safran oder Quecksilber, diese Stoffe im Fruchtwasser entdeckte[2]. Doch ließe sich wahrscheinlich auf diesem Wege die Frage entscheiden, wenn man dabei auch das Blut des Fötus berücksichtigte. In der Placenta fand Mayer bereits das blausaure Kali.

Mikroskopisch findet man in dem Fruchtwasser nur Kügelchen, nämlich Zellenkerne und Epidermiszellen, welche theils von der Haut des Embryo, theils auch von der, das Amnion an seiner inneren Oberfläche überziehenden Epidermislage herrühren.

Uebrigens soll sich das Fruchtwasser, wenn es früher entleert worden war, wieder erzeugen können[3], was indessen eine Verschließung oder Verstopfung der Oeffnung des Amnion, durch welche das Fruchtwasser entleert worden ist, voraussetzt; ein Vorgang, der schwer zu denken ist. Viel sicherer wissen wir, daß eine solche Entleerung des Fruchtwassers Ursache des Abortus ist. In früherer Zeit abgegangenes Fruchtwasser, die sogenannten falschen Wasser der Geburtshelfer, braucht durchaus nicht Liquor amnii zu seyn, ja ist dieses sicher in der Regel nicht, sondern wahrscheinlich in den mehresten Fällen eine in ungewöhnlicher Menge zwischen Chorion und Amnion angehäufte Flüssigkeit.

Während ich nun über die Beziehung des Liquor amnii zur Ernährung und Athmung des Embryo später handeln werde, will ich hier nur seines offenbaren mechanischen Nutzens und Einflusses für die Entwickelung der Frucht gedenken. Ein so zarter weicher Körper wie ihn der Embryo, besonders in den früheren Zeiten ausmacht, so feine, zierliche und zarte Gebilde, wie seine Organe, konnten wohl nur einen hinreichenden Schutz für ihre freie Entwickelung

[1] Salzb. med. Zeitung. 1817. II. S. 431 und Meckel's Archiv. III. S. 503.

[2] *Bichat, Anatomie descriptive. V. p. 374.*

[3] Wigand, Die Geburt des Menschen. II. S. 46.

finden, wenn sie in einer Flüssigkeit, einem gar nicht oder wenig compressiblen Medium suspendirt waren. Man nehme nur einen Embryo aus den ersten Monaten aus seinem Fruchtwasser heraus, und sehe wie der ganze Körper gallertartig zusammensinkt. Wie leicht würden irgend welche mechanische Einflüsse, welche die Mutter treffen, oder von ihr ausgehen, den Embryo zerstören müssen, wenn er nicht auf solche Weise geschützt wäre. Die Bewegungen ferner, die wir an den Embryonen in späterer Zeit wahrnehmen, nämlich sowohl seine Lagenveränderungen als auch die Bewegungen seiner Gliedmaaßen würden kaum ausführbar seyn, wenn er sich nicht in einer solchen Flüssigkeit frei schwebend befände, sowie denn auch diese letzteren Bewegungen bekanntlich für die Mutter gegen Ende der Schwangerschaft, wo das Fruchtwasser abnimmt, lästiger und schmerzhaft werden. Das Fruchtwasser schützt ferner auch den Nabelstrang, welcher in ihm schwimmt, vor Druck, und sichert so die Blutbewegung in demselben und in der Placenta. Unzweifelhaft verhindert auch das Fruchtwasser die Verwachsung äußerer Theile des Embryo unter einander, wie denn mehrere Fälle von solchen Verwachsungen der Gliedmaaßen an den Rumpf bei längerer Zeit vor der Geburt abgegangenem Fruchtwasser von den Geburtshelfern berichtet werden, z. B. von Morlanne[1].

Das Fruchtwasser begünstigt ferner auch unzweifelhaft die gleichförmige Ausdehnung des Fruchthälters, wenngleich dieselbe wahrlich keine mechanische ist. Bei der Geburt schreiben ihm die Geburtshelfer mit Recht einen vortheilhaften Einfluß auf die Erweiterung des Muttermundes zu, in welchen die von dem Fruchtwasser angespannten Eihäute keilförmig eindringen. Endlich dient dasselbe auch sicherlich noch mit Vortheil zur Erweichung und Schlüpfrigmachung der mütterlichen Geburtswege bei der Geburt.

2. Die Fruchtschmiere, Käsefirniß, Kindsschleim, Smegma, **Vernix caseosa.**

Von der Mitte des Fruchtlebens an bemerkt man an der Oberfläche der Haut des Fötus eine immer mehr zunehmende Ansammlung einer weißlich-gelben, schlüpfrig, fettig und klebrig anzufüh-

1 *Adelon, Physiologie de l'homme IV. p. 473,* und *Journal d'accouchements. Paris an XII. Tom. II. p. 16* Anmerk.

lenden Substanz, welche unter den obigen Namen bekannt ist. Man findet sie bei verschiedenen Embryonen verschieden stark, und eben so an einigen Stellen mehr als an anderen angesammelt, namentlich am Kopfe, in den Achselhöhlen und in der Leistengegend am reichlichsten. Diese Materie ist in Wasser, Weingeist und Oelen gar nicht, und in Kali nur zum Theil löslich. Sie enthält nach L. Gmelin[1] Talg, Osmazom mit saurem, essigsaurem und salzsaurem Natron, geronnenen Eiweißstoff, in Salz- und Essigsäure unvollkommen löslich, und zwar daraus durch Galläpfeltinctur, nicht durch blausaures Eisenoxydulkali fällbar. Auf Papier hinterläßt die Fruchtschmiere einen Fettfleck, knistert auf Kohlen, wird dabei schwarz und verbrennt zu einer schwer einzuäschernden Kohle.

Unter dem Mikroskope besteht diese Fruchtschmiere größtentheils aus Epidermiszellen, wie auch Henle[2] angiebt, und aus Fettbläschen. Sie ist kein Niederschlag aus dem Fruchtwasser, wie Einige geglaubt haben, denn sie findet sich nicht auf der inneren Fläche des Amnion und auf dem Nabelstrange. Vielmehr ist sie ein Absonderungsproduct der Haut des Fötus, und zwar, wie es nach ihrer Zusammensetzung scheint, sowohl der Hauttalgdrüsen, als auch abgestoßene Epidermis. Ihr Nutzen möchte sich vielleicht vorzüglich darauf beziehen, die Geburt des Kindes, und seinen Durchgang durch die Geburtswege zu erleichtern.

3. Von der Allantoisflüssigkeit, Liquor allantoidis, und der Harnabsonderung beim Fötus.

Wir haben oben[3] die Allantois als eine aus dem unteren Endstücke des Embryo hervorwachsende Blase kennen gelernt, welche vorzüglich dazu bestimmt zu seyn schien, die Nabelgefäße des Embryo an die Oberfläche des Eies zu bringen und hier die Bildung der verschiedenen Formen der Placenta zu vermitteln. Daß dieses ihre wesentliche Bestimmung ist, scheint dadurch erwiesen zu seyn, daß wir diese durch sie überall erfüllt sehen, und beim Menschen sie selbst sogleich verschwindet, sobald sie diese Function erfüllt hat. Die Allantois schließt sich also von dieser Seite an die Frage nach

1 Chemie. II, 2. S. 1409.

2 Allgem. Anatomie. S. 252.

3 S. 115.

der Bestimmung der Placenta, oder nach der Ernährung und Athmung des Fötus an, und ich werde deshalb bei Beantwortung derselben wieder auf sie zurückkommen.

Bei den meisten Thieren dagegen sehen wir die Allantois als eine mit Flüssigkeit gefüllte Blase das ganze Eileben hindurch oft in bedeutender Ausdehnung verbleiben. Indem sich bei mehreren die Gefäße von ihr trennen, und an das Chorion und Amnion anlegen, verliert sie selbst jene ihre erste Bedeutung in Beziehung auf die Verbindung zwischen Mutter und Fötus ganz. Wir sahen sie ferner sehr bald nach ihrer Entstehung mit den Wolf'schen Körpern und dann mit den Nieren in Verbindung treten, zweien Absonderungsorganen, deren supplementäre Beziehung zu einander kaum bezweifelt werden kann[1]. Die Harnblase ist sogar ein unmittelbares Entwickelungsproduct der Allantois, und so entsteht denn aus allem Diesem die Frage, welche Bedeutung die in ihr enthaltene Flüssigkeit habe, und welche Verhältnisse da eintreten, wo sie wie bei dem Menschen fehlt?

Ich habe bereits oben[2] mitgetheilt, daß Jacobson[3] bei Vogelembryonen in dem Liquor allantoidis in den ersten Tagen der Bebrütung Harnsäure fand, wo zwar wohl die Wolf'schen Körper, noch nicht aber die Nieren entwickelt waren. Auch nach Prévost und Le Rayer ließ derselbe am 13ten und 14ten Tage der Bebrütung Harnsäure als krystallinische Substanz fallen, und enthielt am 17ten Tage Harnstoff. Bei den Säugethieren, Wiederkäuern und Dickhäutern ist der Liquor allantoidis anfangs hell und klar, geruchlos, süßlich und fade, späterhin trübt er sich, wird gelblich, gelbroth und endlich braunroth, und erhält nach und nach einen widerlichen Geruch. In der letzten Zeit findet man in ihm weiße, weiche, zähe, häutige oder schleimige Gerinnsel in größeren oder kleineren Klumpen, welche man Hippomanes genannt hat. In den durch das Chorion hindurchgewachsenen und abgeschnürten Divertikeln der Allantois findet man schon früher eine trübe schmuzig-gelbgrüne Flüssigkeit und eine sandige Substanz.

Die Menge der Allantoidenflüssigkeit nimmt bei den genannten

1 Vergl. S. 348.

2 Ebendas.

3 Meckel's Archiv. VIII. S. 332, u. Die Oken'schen Körper od. die Primordialnieren. 1830. 4.

Thieren immer mehr zu, ist aber relativ um so größer, je jünger das Ei ist. Ihre Vermehrung ist wie das Wachsthum der Allantois in der ersten Zeit sehr bedeutend.

Das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit fand Dzondi[1] anfangs 1,007, später 1,029; Lassaigne[2] vom 5ten—8ten Monate 1,0072. Lackmus wird von ihr geröthet. Chemisch zusammengesetzt fand sie Lassaigne bei der Kuh aus: Eiweißstoff, viel Osmazom, Schleim, einer eigenen Säure der Allantoissäure, Milchsäure, salzsaurem Ammoniak, milchsaurem, phosphorsaurem, salzsaurem und schwefelsaurem Natron, phosphorsaurem Kalk und Bittererde. Dulong und Labillardière[3] fanden in dem Liquor allantoidis aus der letzten Zeit der Trächtigkeit bei Kühen Harnstoff, ein färbendes Oel, benzoesaures, salzsaures und schwefelsaures Natron, kohlensaure Erden und Laugensalze. In den Hippomanes fand Lassaigne neben vielem Eiweiß 27 Theile kleesauren Kalk.

Nach diesen Daten der Anatomie und Chemie, welche eine Verbindung der Allantois mit den Harnwerkzeugen, und eine Uebereinstimmung der in ihr enthaltenen Flüssigkeit mit dem Harne darthun, hat man die Ansicht aufgestellt, daß letztere der Harn des Fötus und erstere also dessen Behälter sey. Und in der That möchte es nicht zu bestreiten seyn, daß eine Absonderung der Wolf'schen Körper und der Nieren bei dem Fötus stattfindet.

Wir haben gesehen, wie nach der Entdeckung von J. Müller die Wolf'schen Körper bei Vogelembryonen in ihren Canälchen ein Secret enthalten, und ich sah bei Säugethieren ein ähnliches sich in den Canälchen bewegen, als ich eine dieser Drüsen zwischen dem Compressorium unter der Loupe beobachtete. Bei den Batrachiern finden sich die Wolf'schen Körper noch allein als Excretionsorgane, wenn die Nieren noch nicht gebildet sind, und die Larven dennoch schon frei herumschwimmen und reichlich Nahrung zu sich nehmen, womit doch höchst wahrscheinlich auch schon eine Urinexcretion verbunden ist[4]. Auch möchte es kaum zu bezweifeln seyn, daß bei den lebhaften Assimilationsvorgängen bei dem Embryo auch überhaupt Excretion, und dann wohl auch durch die Niere stattfindet,

[1] Supplementa ad anat. et phys. Lips. 1806. p. 77.

[2] *Ann. de Chim. et de Phys. XVII. 395.* Meckel's Archiv. VII. S. 23.

[3] Meckel's Archiv. V. S. 441.

[4] Müller, Entwickelungsgesch. der Genitalien. S. 109.

deren histologische Entwickelung, wie wir gesehen haben, hierzu auch schon früh genug beginnt und hinreichend fortgeschritten ist. Für die Harnabsonderung bei dem menschlichen Embryo hat man ferner mehrere pathologische Thatsachen angeführt, in welchen man bei Verhinderung des Abflusses des Urines durch die Harnröhre, die Harnblase, Harnleiter und den Urachus ungewöhnlich ausgedehnt fand, während die Harnblase des gesunden Fötus gewöhnlich nicht sehr vielen Urin enthält[1]. Wenn gleich einige dieser Fälle die Erklärung zulassen würden, daß die Ansammlung einer größeren Menge von Flüssigkeit in der Harnblase eine pathologische sey, so sind sie doch in Verbindung mit den übrigen Gründen wohl hinreichend, eine Harnabsonderung bei dem Fötus darzuthun.

Dieser Urin kann nun bei allen Thieren, bei welchen die Allantois bleibt, und durch den Urachus mit der Harnblase in Verbindung steht, mit Leichtigkeit in die Allantois gelangen, und daß dieses geschieht, scheint das Vorkommen mancher Bestandtheile des Harns in der Allantoidenflüssigkeit zu beweisen. Allein durchaus verfehlt würde es seyn, wenn man den Liquor allantoidis deshalb geradezu als den Harn des Fötus und die Allantois selbst als dessen Behälter betrachten wollte. Ihre Entwickelung und Menge steht dazu in gar keinem richtigen Verhältniß mit der Entwickelung der Nieren und der wahrscheinlichen Harnabsonderung. Wir haben gesehen, daß die Allantois früh meistens sehr schnell wächst und sich außerordentlich stark entwickelt, wenn die Wolf'schen Körper sich noch erst eben zu entwickeln beginnen, und von den Nieren noch keine Spur vorhanden ist. Das geringe etwaige Secret der Wolf'schen Körper zu dieser Zeit kann unmöglich hinreichen, die bedeutende Menge des Liquor allantoidis zu erklären. Und keinesweges nimmt diese Menge zu, sowie sich die Nieren weiter ausbilden. Es muß daher der Liquor allantoidis ursprünglich eine andere Quelle, und die Allantois selbst eine andere Bedeutung haben. Der Harn in ihr ist mehr eine zufällige als wesentliche Erscheinung, und ihre wahre Bedeutung gewiß nur die oben erörterte, die Gefäße des Embryo an die Oberfläche des Eies in Berührung mit den mütterlichen zu bringen.

Deshalb kann sie denn auch schon eingehen, sobald sie diese

1 Vergl. Meckel in seinem Archiv. VII. S. 8 u. S. 85, und Betzschler, Dissert. num a foetu urina secernatur et secreta evacuetur. Berol. 1820.

Bestimmung erfüllt hat, wie bei dem menschlichen Embryo. Die Absonderung des Urines müssen wir dagegen bei demselben eben so gut wie bei den Säugethieren, bei welchen er sich in der Allantois sammelt, voraussetzen. Hier bleibt ihm der Ausweg in das Amnion übrig und diese Ansicht ist auch von Meckel und Anderen bereits aufgestellt worden. Auch für das Amnion ist aber diese Bestimmung nur eine unwesentliche, accidentelle, durch welche seine wesentliche, die mir die oben erörterte mechanische, schützende zu seyn scheint, keineswegs beeinträchtigt wird. Man hat zwar die Idee, daß der Fötus des Menschen danach in seinem eigenen Harne schwimmen solle, sehr anstößig gefunden; allein auch hier ist daran fest fest zu halten, daß ja der Liquor amnii keineswegs blos aus dieser Quelle herstammt, und zweitens daß der Urin des Fötus, wie selbst der des Neugeborenen und der Kinder zeigt, noch keineswegs so differente Eigenschaften besitzt, um in seiner Vermischung mit dem Liquor amnii nachtheilige Einflüsse auf den Fötus ausüben zu können.

Die ursprüngliche Quelle des Liquor allantoidis könnte, da diese Blase von Anfang an Blutgefäße besitzt, eine Exsudation aus diesen seyn. Da wir indessen diese, die Nabelgefäße, sogleich mehr zur Aufnahme als zur Abgabe von Materien bestimmt sehen, da ferner die Allantois auch dann noch besteht und Flüssigkeit enthält, wenn sich die Gefäße von ihr abgehoben und an Chorion und Amnion angelegt haben, so ist auch wohl für den Liquor allantoidis wie amnii anzunehmen, daß er ein Transsudationsproduct durch die Eihäute von der Mutter her ist. Man wird in der Ableitung der Quellen dieser Flüssigkeiten jetzt nicht mehr so ängstlich seyn wie früher, wo man immer eine besondere organische Thätigkeit für ihre Bildung aufsuchen und voraussetzen zu müssen glaubte. Wir wissen wie diese Transsudationen ganz allein nach physikalischen Gesetzen stattfinden, sobald irgendwo in einer Gefäßausbreitung die Möglichkeit dazu gegeben ist. Eine solche findet sich aber sowohl von Seiten der Mutter als des Embryo, und es ist daher ganz möglich, daß von beiden Seiten auch das Material geliefert wird.

Der Nutzen des Liquor allantoidis scheint mir nach allem Diesem vorzüglich ebenfalls ein mehr mechanischer zu seyn. Die Allantois dient wie gesagt zur Ueberführung der Gefäße des Embryo an die Oberfläche des Eies zur Berührung mit dem mütterlichen Gefäßsysteme. Die Art und Weise dieser Berührung, die Form

des Uterus und des Eies scheint über die Gestaltung und das Verhalten der Allantois, und also auch der in ihr enthaltenen Flüssigkeit zu entscheiden. Die Eigenthümlichkeit dieser Berührungsweise bei dem Eie der Wiederkäuer und Dickhäuter correspondirt ganz mit der starken Entwickelung der Allantois und ihrer Ausdehnung durch eine größere Menge von Flüssigkeit. Auch bei den Fleischfressern, Nagern und endlich bei dem Menschen kann diese Uebereinstimmung zwischen der Entwickelung der Allantois, und der Art der Bildung und Entwickelung der Placenta geltend gemacht werden. Je mehr die mit dieser Bildung der Placenta in Zusammenhang stehende Form des Eies durch das Amnion allein erreicht und erhalten werden konnte, dessen Form immer mehr eine runde ist, desto weniger zeigt sich die Allantois entwickelt. Neben diesen mechanischen Beziehungen beider Flüssigkeiten, des Liquor amnii und des Liquor allantoidis, scheinen mir alle anderen mehr zufällig und accidentell, daher wechselnd zu seyn.

4. Von der Secretion der Galle und der Function der Leber beim Fötus.

Wir haben oben[1] gesehen, daß die Leber nicht nur eines der am frühesten erscheinenden drüsigen Gebilde, sondern auch schon von früh an durch ihre außerordentliche Größe bei dem Embryo sehr ausgezeichnet ist. Unsere Kenntniß ihres histologischen Baues und der Entwickelung desselben ist zwar noch nicht so weit, daß wir aus ihr entnehmen könnten, zu welcher Zeit das Eintreten ihrer Function zu erwarten seyn würde. Doch ist man eben der starken Entwickelung der Leber wegen geneigt gewesen, ihr eine besonders wichtige Bedeutung auch für das Fötusleben beizulegen, ohne indessen in der Bestimmung derselben bis jetzt sehr glücklich gewesen zu seyn. Wenn sich die Function der Leber nur in ihrer Absonderung eines Stoffes aus dem Blute ausspricht, so scheint es, daß dieselbe bei dem Menschen nicht vor dem dritten Monate des Embryolebens beginnt. Denn erst von dieser Zeit an findet man eine der Galle ähnliche Materie in dem Darme. Bis zum 5ten Monate findet sich dieselbe grünlichbraun gefärbt nur im Dünndarme, von da an aber auch in dem Dickdarme und endlich auch im Mast-

1 S. 327 u. folg..

darme, wo sie sich dunkler an Farbe immer mehr anhäuft. Diese Materie, welche man im Allgemeinen Kindspech oder Meconium genannt hat, rührt wenigstens zum Theil von der Lebersecretion her und verdankt ihr ihre Färbung. Denn bei Mißbildungen, wo die Leber fehlt, oder wo der Darm unterhalb der Insertion des Gallenganges verschlossen ist, findet man in dem unteren Theile des Darmes nur eine zähe, weiße und schleimige Flüssigkeit[1]. Der Antheil der Galle an der Bildung des Kindspechs wird auch durch dessen übrige physische und chemische Eigenschaften erwiesen. Denn man hat in demselben den Gallenfarbestoff und das Gallenharz[2], und Andere auch Gallenstoff gefunden[3].

In späteren Zeiten findet man auch in der Gallenblase Galle. Sie ist röthlich, schleimig, und schmeckt süßlich oder fade und nicht bitter; gegen Ende der Schwangerschaft wird sie grün und fängt an bitter zu schmecken. Lassaigne[4] untersuchte die Galle eines sechsmonatlichen Kuhfötus und fand in derselben eine grüne und eine gelbliche Materie, Schleim, kohlensaures und salzsaures Natron und phosphorsauren Kalk, kein Picromel.

Welche Ansicht die Physiologen auch über die Bedeutung der Galle bei dem Erwachsenen haben mochten, bei dem Fötus sind die Meisten darin überein gekommen, daß sie keine Beziehung zu dem Verdauungs- und Chylificationsproceß haben könne, weil hier keine eigentliche Verdauung und Chylification vorkommen, und sie sich namentlich auch dann abgesondert findet, wenn der Mund oder Pylorus pathologisch bei Embryonen verschlossen waren, oder bei kopflosen Mißgeburten[5]. Man hat in der Galle des Fötus gewöhnlich nur ein Excrement gesehen, und hielt die Leber bei ihm nur für ein Blutreinigungsorgan, welches dazu bestimmt sey, dem Blute Kohlen- und Wasserstoff zu entziehen. Und da dieses bei dem Gebornen auch vorzüglich durch die Lungen geschieht, die bei dem Fötus nicht fungiren, so brachte man eben damit die starke Entwickelung der Leber bei ihm in Verbindung, welche als Ersatz dafür um

[1] Vergl. Tiedemann, Anat. der kopflosen Mißgeburten. S. 69. Béclard, Meckel's Archiv. I. S. 155.

[2] Gmelin, Handb. der Chemie. II., 2. S. 1442.

[3] John, Chemische Tabellen d. Thierreichs. S. 21.

[4] *Ann. de Chim. et de Phys. XVII. p. 304.*

[5] Tiedem. Anat. der kopflosen Mißgeburten. S. 53.

so mehr ausgebildet und thätig sey. Man hat daher die Leber des Fötus als dessen Athemorgan, und wenn man der Placenta eine ähnliche Function zuschrieb, die Leber als ein Supplementarorgan der Placenta betrachtet. Der Umstand, daß die Fötusgalle kein Picromel, sondern nur das Gallenharz und Gallenfarbestoff enthält, wurde ebenfalls für besonders beweisend erachtet, daß die Galle nur Excrement, keine für irgend einen weiteren Zweck der Chylification bestimmte Flüssigkeit sey, da man bei dem Geborenen gerade das Picromel für den hierzu dienenden Bestandtheil der Galle hielt. Diese Ansicht ist von Schütz, Osiander, Lobstein, J. Müller, Tiedemann, Burdach u. A. ausgesprochen worden. (Vergl. Lobstein, Ueber die Ernährung des Fötus übers. von Kestner. Halle 1804. S. 188. J. Müller, Zur Physiologie des Fötus, in Nasse's Archiv für Anthropologie. 1824. 2. S. 480. Tiedemann und Gmelin, Verdauung II. S. 56. Burdach, Physiologie. II. S. 673.)

In der That läßt sich wohl gegen die Ansicht, daß die Fötusgalle die zersetzten Bestandtheile der organischen Materie des Fötus enthalte, und die Leber dieselben aus dem Blute abzusondern bestimmt sey, nicht viel einwenden. Obgleich die Bildung und Aneignung organischer Materie bei dem Fötus unzweifelhaft sehr vorherrschend ist über die bei den Lebensäußerungen seiner Organe stattfindende Zersetzung derselben, da diese Lebensäußerungen eben noch sehr unbedeutend sind, so fehlen doch solche Zersetzungen wahrscheinlich nicht gänzlich. Die Leber scheint vorzüglich dazu bestimmt zu seyn, sie aus dem Blute auszuscheiden, da die Ausscheidung durch die Lunge und Haut wohl ganz fehlt, und die durch die Nieren jedenfalls verhältnißmäßig auch sehr gering ist. Findet man die Menge der Galle bei dem Fötus, wenn sie aus dieser Quelle hergeleitet wird, vielleicht zu groß, im Verhältniß zu der bei dem Geborenen und Erwachsenen ausgesonderten Menge, so steht dieses vielleicht mit der Bestimmung der Galle in Verbindung, welche ihr Liebig[1] neuerdings fast ausschließlich hat zuweisen wollen, nämlich wieder resorbirt und zur Wärmebereitung bei dem Athemproceß verwendet zu werden, welche bei dem Fötus fast ganz fehlt, wie wir weiter unten noch sehen werden.

1 Annalen der Chemie u. Pharmacie. 1842. S. 258.

Es hat indessen neuerdings Reichert[1] die Ansicht aufgestellt, als sey die Leber bei dem Fötus das Organ der Bildung der Blutzellen oder Blutkörperchen. Wirklich könnten wir uns nur freuen, wenn auf solche Weise das Organ nachgewiesen worden wäre, in welchem diese wichtigen Partikelchen des Blutes gebildet würden, worüber wir sonst in der Physiologie noch sehr im Dunkeln sind. Allein, obgleich Reichert diese seine Theorie mit sehr vieler Beredtsamkeit dargestellt hat, so finde ich bei ihm dennoch keine andere Thatsache für dieselbe, als seine Beobachtung, daß in der Leber des Fötus ungewöhnlich viele Zellen mit Tochterzellen, also, wie es scheint, eine starke Production von Zellen vorkommen, welche Reichert nicht im Verhältniß zu dem gleichzeitig fortschreitenden Wachsthum der Leber zu stehen, daher auf eine anderweitige Bestimmung hinzuweisen schien. Obgleich ich Reichert keine Thatsachen entgegenzustellen habe, da ich keinen Werth darauf legen will, daß mir in der Leber von jungen Säugethierembryonen selten Zellen in Zellen vorgekommen sind, so gestehe ich doch, daß die von ihm angeführten Gründe mir keinen hinreichenden Beweis für einen so wichtigen Satz zu enthalten scheinen. Haben doch Andere, und vielleicht aus eben so guten Gründen, die Leber für das Zersetzungsorgan der Blutkörperchen gehalten. Bei Säugethierembryonen kann außerdem Reichert's ganze Argumentation wenig Anwendung finden. Hier kann kein solcher Wechsel in der Bildung der Blutkörperchen aus den Dotterelementen und später in der Leber stattfinden, wie bei dem Frosche oder Hühnchen. Schon die ersten Blutzellen müssen sich aus dem von der Mutter aufgenommenen Blasteme in der Keimblase bilden. Warum sollte dieses Blastem hierzu nicht auch ferner dienen können, ohne erst einem bestimmten Organe vorher anzugehören? und wenn einem solchen, so möchte ich eher glauben, der Thymus oder Placenta als der Leber.

5. Von den Verrichtungen der Thymusdrüse und der Nebennieren.

Wir haben oben[2] gesehen, daß von den vier sogenannten Blutdrüsen die Thymusdrüse und die Nebennieren sich durch ihre starke

[1] Entwickelungsleben S. 224 u. folg.

[2] S. 288 u. folg.

Entwickelung bei dem Fötus vorzugsweise auszeichnen. Bei dem Dunkel, welches die Function aller dieser vier Drüsen umhüllt, ist man hiernach um so mehr geneigt gewesen, die genannten beiden in eine nähere Beziehung zur Ernährung des Fötus zu setzen, und ihnen vorzugsweise nur für den Fötus eine Bedeutung zuzuschreiben. Die Ansichten der Physiologen über dieselbe sind freilich sehr verschieden und wenig durch Beweise unterstützt.

Manche, z. B. Senac, Müller, Prunelle glaubten, die Thymusdrüse habe blos den mechanischen Nutzen die Brusthöhle auszufüllen, welche die bei dem Fötus noch kleinen und nicht fungirenden Lungen nicht gehörig, ausfüllen könnten. G. R. Treviranus[1] glaubt, die Thymus diene zur Assimilation von Substanzen, welche durch die Lymphgefäße der Haut aus dem Fruchtwasser aufgenommen würden. Lucae ließ namentlich Saugadern von der Brustwarze sich in die Thymus begeben, um in sie das dort aufgesogene Fruchtwasser zu bringen[2]. J. Müller[3] hielt es für möglich, daß Saugadern der Luftröhre das in diese eingetretene Fruchtwasser in die Thymusdrüse brächten. Autenrieth, Meckel und Tiedemann glaubten, daß die Thymusdrüse zur Erhaltung des Mischungsverhältnisses des Blutes dadurch beitrage, daß sie durch Absonderung einer chylusähnlichen Flüssigkeit aus dem Blute dessen oxygenirten Theil relativ vermehre. Nach der Geburt werde die abgesonderte chylusartige Flüssigkeit durch die Saugadern wieder aufgenommen und durch den jetzt eingetretenen Athemproceß wieder in Blut verwandelt. Nach Diemerbroek und Lobstein soll die Thymus einen Saft bereiten, der dazu diene, das Herz zu seinen Contractionen zu reizen. Einige haben sie mit der Entwickelung der Geschlechtsorgane, andere mit der des Nervensystemes in Verbindung gesetzt. Endlich Hewson glaubte, daß in ihr die Kerne der Blutkörperchen gebildet würden. Diese und noch viele andere durch nichts begründete Ansichten hat Haugsted in seiner Schrift[4] gesammelt, und sie können daselbst und bei Valentin[5] eingesehen werden.

1 Biologie. IV. S. 544.

2 Grundriß der Entwickelungsgeschichte des menschlichen Körpers. S. 80.

3 De respirat. foetus. p. 118.

4 Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anat. physiol.; 1831.

5 Entwickelungsgesch. S. 510.

Ich für mein Theil kann nicht umhin zu glauben, daß die in den Bläschen der Thymus vorkommende und sich bildende ungeheure Menge von eigenthümlichen Körnchen, welche die Natur von Zellenkernen mit Kernkörperchen haben, und die ich zuweilen auch mit einer sehr zarten und kleinen Zellenmembran umgeben fand, das Räthsel und die Bedeutung der Thymus enthalten. Obgleich die Thymus keinen Ausführungsgang hat, scheint die Annahme einer temporären Eröffnung ihrer Drüsenbläschen in das Gefäßsystem nicht unwahrscheinlich und nicht ohne Analogie. Auch will ich nicht leugnen, daß mir Hewson's Ansicht, daß diese Körner die Kerne der Blutkörperchen seyen, nicht so unwahrscheinlich vorkommt. Die Thymus ist vielleicht für den Fötus das Organ der Bildung der Blutkörperchen auf gleiche Weise, wie die Milz bei dem Erwachsenen. Diese Bestimmung und Function der Milz hängt, wie es scheint, von der Magen- und Darmverdauung, wie Chylusbildung ab. Sie fehlen bei dem Fötus, die Milz ist bei ihm verhältnißmäßig sehr wenig entwickelt, und daher ein anderes Organ zur Bildung der Blutkörperchen bei ihm. Doch ist es nicht zu vergessen, daß Blut und Blutkörperchen auch schon vor der Entwickelung der Thymusdrüse und nach Exstirpation der Milz vorhanden sind. Rücksichtlich des Baues und der mikroskopischen Elemente der Thymusdrüse kann ich mich jetzt noch auf Henle's unterdessen erschienene Allgemeine Anatomie[1] sowie auf Bardeleben: Observationes microscopicae de glandularum ductu excretorio carentium structura etc. Diss. Berolini 1841 beziehen.

Auch an Hypothesen über die Function der Nebennieren haben es die Physiologen nicht fehlen lassen. Ehe ich einige derselben, welche sich näher auf den Fötus beziehen, mittheile, will ich hier noch in Betreff der oben[2] angegebenen mikroskopischen Elemente der Nebennieren jetzt nachholen, daß nach Henle[3] die oben von mir erwähnten kleinen dunklen Moleculen im unverletzten Zustande um die gleichfalls von mir bemerkten Zellen eine Umlagerungsmasse ausmachen, und so kugelige Bildungen von 0,006 — 0,009‴ Durchmesser darstellen, die den Ganglienkugeln des Nervensystemes sehr ähnlich sind. Wie diese haben sie unregelmäßige,

[1] S. 998 u. 1002.

[2] S. 292.

[3] Allgemeine Anat. S. 1002.

eckige, keilförmige Gestalten, liegen dicht bei einander und bilden theils Stränge, theils rundliche Haufen und Läppchen, die vielleicht nur scheinbar durch Windungen der Stränge erzeugt werden. Man sieht in der Rinde der Nebennieren Schläuche von 0,012—0,30‴ Durchmesser, stellenweise dicker und dünner, ganz von körniger Masse ausgefüllt, die noch nicht in besondere Zellen abgegrenzt zu seyn, sondern ein Continuum zu bilden scheint, in welchem Kerne eingeschlossen sind. Auch Bardeleben[1] hat diese Kugeln bemerkt, wenn ihm gleich die Zelle oder der Kern in ihnen entging. Angaben von Pappenheim[2] über den mikroskopischen Bau der Nebennieren sollen vielleicht etwas Aehnliches besagen, sind aber zu unbestimmt gehalten.

Was nun die Function der Nebenniere betrifft, so haben mehrere, wie Billinger, Kemme, Rößlein, welche auch einen milchigen Saft in ihr bemerkt haben wollten, geglaubt, sie trüge auf irgend eine Weise zur Assimilation der von der Mutter aufgenommenen Stoffe bei. Treviranus[3] läßt durch sie ebenfalls die durch die Haut resorbirten Bestandtheile des Fruchtwassers assimilirt werden. Man hat die Nebennieren sehr häufig bei hirnlosen Mißbildungen fehlen sehen[4], und es ist dieses nach neueren Zusammenstellungen von Rayer[5] selbst die Regel, das Vorhandenseyn die Ausnahme. Ebenso haben Otto[6], Meckel[7] und Lobstein[8] auf ihre Theilnahme an der Entwickelung und an Affectionen der Genitalien beim Erwachsenen aufmerksam gemacht, obgleich Nagel[9] diese letztere Parallele mit Recht als einseitig zu bekämpfen scheint. Auf beide Angaben hat J. C. Mayer (wie ich mich aus dessen Vorlesungen erinnere) die Ansicht gebaut, daß die Nebennieren bei dem Fötus ein dem Gehirnmarke sowie den Secretionsflüssigkeiten der Genitalien verwandtes Fluidum absonderten, welches durch das Venen=

1 a. a. O. p. 22.

2 Müller's Archiv, 1840. S. 536.

3 Biologie. IV. S. 545.

4 Tiedemann, Anatomie der kopflosen Mißgeburten. S. 78.

5 *l'Experience. 1837. Nov.*

6 Pathol.=anat. Beob. 1816. S. 129.

7 Abhandl. üb. menschl. u. vgl. Anatomie. S. 139.

8 *Rapport sur les travaux anatomiques. Strassbourg 1805.*

9 Müller's Archiv. 1836. S. 368.

system wieder resorbirt werde, indem es bei dem Fötus zur Ausbildung des Körpers nöthig sey. Mir fiel diese Angabe wieder ein, als die Untersuchungen von Bergmann[1] auf den ungewöhnlichen Reichthum dieser Organe an Nerven aufmerksam machten, als Pappenheim[2] diese Nerven und ihren Reichthum an Ganglienkugeln und die Aehnlichkeit der Farbe der Nebennieren mit der grauen Substanz des Gehirnes hervorhob, und noch mehr endlich jetzt, als Henle die Uebereinstimmung ihrer mikroskopischen Elemente mit den Ganglienkugeln nachwies. Ich kann mir freilich über diese Beziehung der Nebennieren zum Nervensystem keine irgend klare Vorstellung machen, doch scheinen die angegebenen Punkte wenigstens insofern alle Aufmerksamkeit zu verdienen, als sie durchaus gegen die früher allgemein angenommene Beziehung der Nebennieren zur Chylification und Blutbereitung sprechen, und einen bestimmten Unterschied in dieser Hinsicht zwischen Milz, Schilddrüse und Thymus, die einander sehr ähnlich sind, und den Nebennieren festsetzen.

6. Die Placenta als Ernährungsorgan des Fötus.

Nachdem wir nun mehrere derjenigen Materien und Organe, welche bei der Frage nach der Quelle des Ernährungs- und Bildungsmateriales des Fötus betheiligt sind, kennen gelernt haben, können wir jetzt zu derselben wieder zurückkehren.

Ich habe oben bereits erwähnt, daß es von jeher nicht an Solchen gefehlt hat, welche die Placenta als das Organ betrachteten, in welchem dem Fötus von der Mutter die Nahrungsstoffe zugeführt würden. Dieses glaubten sowohl Solche, welche eine unmittelbare Verbindung der Blutgefäße zwischen Mutter und Kind annahmen, als Solche, welche Lymphgefäße in der Placenta und dem Nabelstrange für Aufnahme der Nahrungsstoffe aufsuchten, als endlich auch Solche, welche diese beiden Ansichten verwerfend, nur eine Juxtaposition der Gefäßsysteme von Mutter und Kind in der Placenta für erwiesen hielten. Auch bei dieser Einrichtung fand und findet man keine Schwierigkeit für den Uebergang der in dem Blute der Mutter aufgelösten Nahrungsstoffe in das Blut des Fötus, und derselbe ist auch zum Ueberfluß noch durch directe Versuche er-

[1] Diss. de glandulis suprarenalibus. Gotting. 1839.

[2] a. a. O.

wiesen. J. C. Mayer[1] fand das blausaure Kali, welches er trächtigen Kaninchen in die Luftröhre gespritzt hatte, in der Placenta, in den Nabelgefäßen und in mehreren Organen des Fötus wieder, und wenn Magendie[2] bei ähnlichen Versuchen das Blut des Fötus nach dem der Mutter in die Venen eingespritzten Kampher riechend fand, so war hierin doch wohl auch ein directer, schwerlich erst durch Haut oder Darm des Fötus vermittelter Uebergang von der Mutter zum Fötus in der Placenta durch die Gefäßwandungen hindurch erwiesen. Auch ist in der That die Zufuhr des Ernährungsmateriales des Fötus durch die Placenta, niemals durch irgend welche Gründe einer physikalischen oder anatomischen Unmöglichkeit bestritten worden, sondern nur wo die Ansicht der Athemfunction der Placenta sich geltend machte, da hat man die Stoffüberführung von der Mutter zum Fötus auf anderen Wegen zu ermitteln und zu beweisen gesucht.

So finden wir denn vor Allem von berühmten Physiologen die Ansicht aufgestellt und oft wiederholt, daß der Liquor amnii oder das Fruchtwasser das Ernährungsmaterial für den Embryo sey. Schon Empedokles, Demokrit und Epikur hatten die Ansicht, daß der Embryo durch den Mund ernährt werde. Dieselbe Meinung vertheidigten Harvey, De Graaf, Verheyn, Diemerbroek, Wharton, Brunner, Boerhaave, Bohn, Heister, Trew, Haller, Darwin, Osiander, Scheel u. A.[3]. Andere, z. B. Hoboken, Vieussenius, Denys, Levret, Buffon, La Motte, Lobstein und neuerdings Burdach, sahen den Liquor amnii ebenfalls als den Nahrungsstoff des Embryo an, glaubten aber, daß derselbe durch die Haut aufgenommen werde.

Um diese Ansicht zu erhärten, hat man sich zunächst darauf bezogen, daß der Liquor amnii ernährungsfähige Stoffe enthalte. In der That haben wir oben gesehen, daß auch nach den neueren Analysen das Fruchtwasser etwas Eiweiß enthält. Weydlich[4] will ein neugeborenes Kalb 14 Tage lang mit frischem Fruchtwasser genährt, und es dabei so wohl gedeihen gesehen hatten, als ob es Milch bekommen hätte.

1 Meckel's Archiv. III. S. 503.

2 *Adelon, Physiologie de l'homme. IV. p. 481.*

3 Vergl. vorzügl. Haller, Elem. phys. VIII. p. 198.

4 Die Lehre der Geburtshülfe. Wien 1797. I. S. 213.

kommen hätte. (?) Auch hat man sich darauf bezogen, daß sowohl die Quantität des Fruchtwassers nach der Mitte des Fruchtlebens abnehme, als auch der procentige Gehalt desselben an festen und nährenden Theilen, was sich nur durch eine Aufnahme desselben von Seiten des Embryo erklären lasse.

Daß nun die Aufnahme des Fruchtwassers durch den Mund erfolge, glaubt man dadurch erweisen zu können, daß man 1. Embryonen von Vögeln und Säugethieren innerhalb der Eihäute den Mund öffnen und schließen, und Schlingbewegungen habe vornehmen sehen. Heister und Trew sahen in gefrorenen Eiern von Kühen einen ununterbrochenen Eiszapfen von den Lippen des Embryo bis in seinem Magen sich erstrecken. 2. Man will Fruchtwasser, und die in demselben befindlichen Substanzen, als Farbestoffe, Kothkugeln, Haare ꝛc. in dem Magen und Darme von Embryonen gesehen haben. 3. Boerhaave[1] sah bei einem Kinde, dessen Bauchdecken bei der Geburt zerrissen waren, die Bewegung des Chylus in den Saugadern des Gekröses, ehe es noch irgend welche Nahrung zu sich genommen hatte. Die Resorption im Darme wird auch durch die Veränderung des Darminhaltes erwiesen, welcher im Dünndarme eine dünne grünliche Flüssigkeit, im Dickdarme ein dunkler, dicker Brei ist.

Die Resorption des Fruchtwassers durch die Haut vertheidigten besonders Lobstein[2] und Burdach[3], obgleich sie als Thatsache nur eine Beobachtung von Brugmans anführen[4], welcher bei Thierembryonen, die er lebend aus dem Fruchthälter nahm, die Saugadern der Haut, nicht aber die des Darmes gefüllt sah, und wenn er die Gliedmaßen, nachdem er sie unterbunden, in Fruchtwasser eingetaucht hatte, nach einiger Zeit die Saugadern unterhalb des Bandes mit Lymphe gefüllt fand. Dieser Ansicht schließt sich auch die von Lucae[5] an, welcher das Fruchtwasser von den Lymphgefäßen der Brustdrüse aufnehmen und nach der Thymus hinführen

1 Praelect. in Instit. rei medicae V, 2, p. 350.

2 a. a. O. S. 141.

3 a. a. O. S. 636.

4 Van d. Bosch, De nat. et utilit. Liq. amnii in Schlegel, Sylloge oper. min. ad. art. obstr. spect. Tom. I. p. 464.

5 Grundriß einer Entwickelungsgesch. des menschl. Körpers. S. 80.

ließ; und auch die Hypothese von Oken[1], daß die Brustdrüsen die Organe der Einsaugung des Fruchtwassers seyen, wird hier am Besten ihre Erwähnung finden.

Es ist, wie ich glaube, nicht schwer darzuthun, daß alle diese für die Aufnahme des Fruchtwassers als Nahrungsmittel angegebenen Gründe kein großes Gewicht besitzen. Zunächst ist gegen dieselben wohl hervorzuheben, daß die Quantität der nährenden Bestandtheile des Fruchtwassers viel zu gering erscheinen muß, um die lebhafte Stoffbildung im Embryo zu erklären. Nach den obigen Angaben betragen dieselben etwa ein Procent, ein Verhältniß, was selbst mit dem des Colostrums in den ersten Tagen nach der Geburt in keinem Verhältniß steht. Die Erfahrungen über den Wechsel des Gehaltes an festen Theilen, und über die Menge des Fruchtwassers zu den verschiedenen Zeiten des Fruchtlebens sind noch viel zu unsicher und mangelhaft, um irgend einen Schluß aus ihnen zu ziehen. Dagegen spricht die öftere Gegenwart von Faeces, wahrscheinlich auch von Urin und Harnstoff, sowie der abgestoßenen Lanugo, also von lauter excrementitiellen Materien sehr laut gegen seine Bestimmung als Nahrungs- und Bildungsstoff für den Fötus, indem eine solche Wiederaufnahme der Excremente ganz gegen alle Analogie und ohne denkbaren Nutzen wäre. Wie viele Beispiele hat man nicht auch entweder von dem fast gänzlichen Mangel des Fruchtwassers, oder enormen Mengen, oder einer durchaus zersetzten fauligen und stinkenden Beschaffenheit desselben, ohne irgend eine sich daraus nothwendig ergeben müssende Folge für den Fötus, wenn das Fruchtwasser sein Bildungsmaterial wäre.

Gegen die Aufnahme desselben als Ernährungsmittel durch den Mund, und also auch gegen seine Natur als solches, hat man zu allen Zeiten mit Recht die Fälle von wohlgenährten acephalen Mißgeburten, oder solchen mit verschlossenem Munde und Speiseröhre angeführt. Während diese Fälle mit Sicherheit die Zuführung des Bildungsmateriales für den Embryo auf anderem Wege als durch den Mund und das Fruchtwasser darthun, braucht man gar nicht in Abrede zu stellen, daß zuweilen der Fötus von demselben auch etwas verschluckt, und so, gewiß aber mehr zufällig und ausnahmsweise als regelmäßig und zu bestimmten Zwecken, von demselben auch etwas im Magen und Darm gefunden worden ist. Gewiß

1 Die Zeugung. 1809.

muß man auch hervorheben, daß die Ernährung des Embryo schon stattgefunden und stattfindet, ehe im Entferntesten mit Grund daran zu denken ist, daß der ganze Apparat zur Assimilation auf dem Wege des Geborenen, irgend wie hierzu hinlänglich ausgebildet ist. Veränderungen des Darminhaltes und Auftreten von Chylus in den Lymphgefäßen desselben, welche sehr wahrscheinlich in Zusammenhang mit einander stehen, ist denkbar auch ohne von außen zur Ernährung aufgenommene Stoffe, da sich gewiß Materien, wie vorzüglich die Galle in dem Darme ansammeln können, welche wenigstens theilweise zur Wiederresorption bestimmt sind. Jedenfalls müßten aber die hierüber vorliegenden Erfahrungen erst zahlreicher und sorgfältiger angestellt seyn.

Die Annahme der Resorption des Fruchtwassers durch die Haut und die Ernährung des Fötus auf diesem Wege, erscheint mir in jeder ihrer vorgebrachten Gestalten so schwach, und so wenig durch die von Brugmans gemachte Beobachtung, selbst wenn sie ganz zuverlässig seyn sollte, unterstützt, daß sie keiner besonderen Widerlegung bedarf.

Die Ernährung des Fötus durch das Fruchtwasser erscheint mir sonach durchaus unerwiesen und im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Wir kommen daher für die Aufnahme des Bildungsmateriales für den Fötus, nachdem die Placenta sich entwickelt hat, wieder auf diese und die Nabelgefäße zurück. Wenn ich aber oben im Allgemeinen von derselben in der Art und Weise gesprochen habe, als wenn der Uebergang der Ernährungsstoffe aus dem Blute der Mutter unmittelbar in das Blut des Kindes stattfinde, indem die beiderseitigen Gefäßsysteme in der Placenta in eine innige Juxtaposition gesetzt wären, so finden sich hierüber in der neuesten Zeit noch zwei abweichende Ansichten von Eschricht und Prévost und Morin aufgestellt.

Indem nämlich Eschricht[1] die später zu erörternde Ansicht theilt, daß die eigentliche Placenta Athemorgan des Fötus, dabei aber schwerlich zugleich auch Ernährungsorgan sey, so stellt er[2] die Lehre auf, daß die bereits oben erwähnten und beschriebenen

[1] De organis quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt. Hafniae 1837. 4.

[2] p. 33 u. folg.

Glandulae utriculares des Uterus das eigentliche Ernährungsmaterial für den Fötus absonderten, und dieses von anderen Zweigen der Nabelgefäße aufgenommen werde, als von denen, welchen in der Placenta die Athemfunction übertragen sey. Die Stützen für diese seine Ansicht entnimmt Eschricht vorzüglich von der Untersuchung des Eies der Schweine, Delphine und Kühe. Bei diesen findet man nämlich zuerst gewöhnlich zwischen dem Chorion und dem Uterus eine weißliche, dickliche Flüssigkeit, welche das Secretionsproduct der Glandulae utriculares zu seyn scheint, welche man wenigstens von einer ähnlichen Materie erfüllt findet. Bei dem Schweine nun bemerkt man sogleich, sowie man einen Blick auf das sehr verdickte und gefäßreiche Chorion wirft, eine große Anzahl rundlicher warzenartiger und mehr weiß erscheinender Körperchen auf der Oberfläche des Chorion zerstreut, welche nach der Angabe Eschricht's genau den Mündungsstellen der Glandulae utriculares des Uterus entsprechen. Injectionen der Nabelgefäße, wie sie auch schon v. Baer[1] angestellt hatte, zeigen, daß sich in diesen Körperchen nur sparsame und feine Arterien verzweigen, dagegen zahlreichere und größere Venen aus ihnen austreten. Von diesen letzteren glaubt Eschricht, daß sie den von den Glandulae utriculares gelieferten Ernährungssaft aufnähmen und dem Fötus zuführten. — Bei dem Delphin finden sich nach Eschricht ebenfalls auf dem Chorion kleine Areolen, welche den Areolen der Schleimhaut des Uterus entsprechen und ebenfalls ein vorzüglich venöses Gefäßnetz besitzen. Bei der Kuh findet man zwar nicht so deutlich entwickelte Areolen des Uterus und des Chorion, dennoch aber auch hier zwischen den Kotyledonen der Placenten, kleine den Mündungen der Glandulae utriculares entsprechende Flecken, deren Gefäße ebenfalls vorzugsweise venös sind und wahrscheinlich dieselbe Bestimmung haben, die Absonderungsmaterie der Glandulae utriculares aufzunehmen. Für die übrigen Ordnungen der Säugethiere und den Menschen ließ Eschricht es unentschieden, ob bei ihnen dieselbe Art der Stofflieferung und Aufnahme für den Embryo, oder eine andere Einrichtung sich finde, da sowohl die Existenz der Glandulae utriculares als auch des ihnen entsprechenden Venenapparates des Chorion nicht erwiesen sey.

Nun finden sich zwar, wie ich glaube, die Glandulae utricu-

[1] Ueber die Gefäßverbindung zwischen Mutter und Frucht.

lares bei allen Säugethieren und fehlen, wie ich oben[1] bereits angegeben habe, nach den Angaben E. H. Weber's auch bei dem Menschen nicht, ja Letzterer bestätigt sogar die Vermuthung Eschricht's[2], daß die Decidua größtentheils durch diese Drüsen gebildet wird. Dennoch leugne ich nicht, daß ich Eschricht's Ansicht nicht theile. Obgleich seine Untersuchungen interessante Structurverhältnisse des Uterus und Eies erläutern, so glaube ich doch erstens nicht, daß in ihnen irgend ein Beweis für die von ihm darauf gegründete physiologische Theorie gegeben ist. Ich gestehe, daß es für mich etwas Unwahrscheinliches enthält, anzunehmen, daß den verschiedenen Zweigen eines und desselben Gefäßstammes eine wesentlich verschiedene Bestimmung zuertheilt worden seyn soll, unwahrscheinlicher wenigstens als daß alle gemeinschaftlich diese beiderlei Functionen theilen, wenn wirklich beide überhaupt vorhanden sind. Vor Allem aber macht mich die Unmöglichkeit, die Hypothese als allgemein gültig annehmen zu können, ihr abgeneigt, da schwerlich derselbe Zweck in den verschiedenen Säugethierordnungen auf verschiedene Weise erreicht wird. Bei den Nagern, Fleischfressern und dem Menschen existirt aber gewiß kein besonderer Gefäßapparat, um das Secret der Glandulae utriculares aufzunehmen.

Prévost und Morin[3] halten zwar die Placenta oder die Kotyledonen für das Organ, in welchem die Stoffaufnahme durch die Gefäße des Fötus erfolgt, allein sie betrachten dieselbe nicht als einen unmittelbaren Uebergang der Materien aus dem Gefäßsystem der Mutter in das des Fötus, sondern als einen mittelbaren. Wenn man nämlich bei Wiederkäuern in den späteren Zeiten der Schwangerschaft das Ei mit seinen Kotyledonen aus dem Uterus und dessen Carunkeln herauszieht, also Placenta foetalis und materna von einander trennt, was hier bekanntlich leicht ohne Zerreißung geschehen kann, so sieht man in den Zellen der Carunkeln des Uterus eine weißliche Flüssigkeit, und diese läßt sich auch aus den Gefäßbüscheln der Kotyledonen ausdrücken. Diese betrachten nun Prévost und Morin als das eigentliche Bildungs- und Ernährungsmaterial des Embryo, welches in den Carunkeln aus den

1 S. 93.

2 a. a. O. p. 40.

3 *Recherches physiologiques et chimiques sur la nutrition du foetus. Mém. de la soc. phys. et d'hist. nat. de Genève. Tom. IX.*

Gefäßen der Mutter ausgeschieden und von den Gefäßen der Kotyledonen aufgenommen werde. Sie haben diese Flüssigkeit zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit in verschiedener Menge aus den Carunkeln auffammeln können. Sie fanden sie schwach sauer, in der Hitze gerinnend und auf folgende Weise zusammengesetzt. 280 Grammen der Flüssigkeit gaben

	Grammen
Eiweiß mit Faserstoff und etwas Blutfarbestoff .	30,88
Käsestoff	0,35
Eine gallertige Materie	1,45
Osmazom	2,00
Fett	2,10
Phosphorsauren Kalk und andere Salze in nicht bestimmter Menge.	

Die Flüssigkeit enthält daher gegen ⅛ fester für die Ernährung sehr wohl geeigneter Stoffe.

Ich halte diese Untersuchung für interessant und wichtig für die Function der Placenta, möchte aber für den Modus der Abscheidung und Aufnahme der Flüssigkeit Prévost und Morin nicht beistimmen, sondern eher glauben, daß diese Materie ein Ausscheidungsproduct der auch in den Carunkeln des Uterus sich befindenden Glandulae utriculares ist, von welchen ich es im Allgemeinen nicht in Abrede stellen will, daß sie einen Ernährungsbestandtheil für den Embryo oder das Ei liefern können. Zum Theil scheint indessen die betreffende Flüssigkeit auch nur Schleim, d. h. abgestoßenes Epithelium und transsudirtes Blutwasser zu seyn. Eschricht[1] bemerkt, daß ihre Menge im ganz frischen Zustande nie so groß ist, als nach Verlauf einiger Tage; wo eben Transsudation und Abstoßung des Epitheliums erfolgt ist.

Zu einem Abschluß über diese Frage nach der Nahrungsquelle für den Fötus ist es nun erforderlich, noch auf dessen Respirationsproceß einzugehen.

7. Von der Placenta als Athemorgan des Fötus.

Die Erfahrungen, daß zu aller äußeren Bebrütung und Entwickelung der Einfluß der atmosphärischen Luft erforderlich ist, und

[1] a. a. O. p. 3.

die höchst wichtige Rolle, welche der Athemproceß bei dem Gebore- nen spielt, sind die Veranlassungen gewesen, daß die Physiologen auch bei dem Embryo der Säugethiere und des Menschen eine solche Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft voraussetzten, und die- selbe auf die mannichfaltigste Art nachzuweisen sich bemühten. Was die Nothwendigkeit der atmosphärischen Luft oder ihres Sauerstoffes bei der äußeren Bebrütung und Entwickelung betrifft, so begnüge ich mich, für die Pflanzensamen und Eier der niederen Thiere auf Burdach's Physiologie[1] zu verweisen. Nur rücksichtlich der Vogeleier will ich hier noch Folgendes bemerken.

An dem stumpfen Ende der Vogeleier entwickelt sich einige Zeit nach dem Legen zwischen der Eischale und dem einen Blatte der Schalenhaut, und dem anderen Blatte der letzteren, unter Ver- dunstung und Gewichtsverlust des Eies, ein Luftraum. Die in dem- selben eingeschlossene Luft ist von G. Bischof und Dulk unter- sucht worden. Ersterer[2] fand dieselbe sauerstoffreicher als die atmo- sphärische Luft, nämlich 22—24½ Proc.; und Dulk[3] sogar 25¼ —26¾ Proc. Sauerstoff in derselben. Woher diese Luft stammt, läßt sich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Meisten z. B. J. Müller[4], sind der Ansicht, daß dieselbe von außen durch die Poren der Eischale und der Schalenhaut eindringe. v. Baer[5] dagegen hält dieses durch ihren stärkeren Sauerstoffgehalt für wider- legt und betrachtet sie als ein Entwickelungsproduct des Eies selbst, ja glaubt sogar, daß das Ei auch noch während seiner Entwicke- lung sich seine zur Entwickelung des Embryo nöthige Luft zu pro- duciren fortfahre. Diese Ansicht ist bei der gewiß nicht luftdichten Beschaffenheit der Eischale und Schalenhaut, und bei der, wie wir sogleich sehen werden, fortwährend nöthigen Luftaufnahme nicht wahrscheinlich, und der größere Sauerstoffgehalt könnte möglicher- weise auch aus den Gesetzen der Endosmose seine Erklärung finden. Dulk fand übrigens, daß dieser Sauerstoffgehalt während der Be- brütung allmählig bis auf 17,6 Proc. abnahm, und statt dessen 6 Proc. Kohlensäuregas auftraten. Auch nimmt die Quantität die-

1 Bd. II. S. 116 u. 657.

2 N. Journal für Chemie und Physik. N. R. Bd. IX. S. 446.

3 Schweigger's Journal. 1830. I. S. 336.

4 Physiologie. 3te Aufl. I. S. 311.

5 Entwickelungsgesch. II. S. 37.

ser Luft während der Bebrütung zu, indem Paris[1] dieselbe bei einem frischen Eie 1/10 Kubikzoll, bei einem 20 Tage bebrüteten 1/2 Kubikzoll betragend fand.

Es scheint nun ferner nicht zu bestreiten zu seyn, daß während der Bebrütung der fortdauernde Einfluß der atmosphärischen Luft und ihres Sauerstoffes nöthig ist, wenn die Entwickelung fortschreiten soll. Zunächst darf es in dieser Beziehung erwähnt werden, daß die Eier im Neste, und wenn sie sich gut entwickeln sollen, mit ihrem stumpfen Ende nach oben, also der Einwirkung der atmosphärischen Luft frei ausgesetzt seyn müssen[2]. Es sahen ferner schon Reaumur und Viborg[3] Eier in irrespirablen Gasarten sich nicht entwickeln. Pfeil[4] fand, daß Hühnereier, deren stumpfes Ende mit Wachs oder Firniß überzogen war, sich nicht entwickeln. Dagegen wollte allerdings Erman[5] beim Bebrüten auch in irrespirablen Gasarten Entwickelung gesehen haben. Indessen wiederholte Schwann[6] unter Magnus' Beihülfe, und mit den verbesserten Hülfsmitteln der Eudiometrie diese Versuche, und fand, daß nur die ersten Veränderungen des Eies auch in irrespirablen Gasarten eintreten, Embryo und Blut sich aber nicht entwickeln. Wiederum wollte dagegen Town gefunden haben, daß sich Hühnereier, die er mit eingedicktem Eiweiß und Kartenblättern luftdicht überzogen hatte, dennoch entwickelt hätten[7]. Indessen haben sich auch diese Angaben wieder als unrichtig und der angewandte Ueberzug nicht als luftdicht erwiesen, und wir dürfen daher schließen, daß bei äußerer Bebrütung und Entwickelung überall der Einfluß der atmosphärischen Luft unentbehrlich ist.

Es erschien daher durchaus gerechtfertigt auch bei der inneren Bebrütung und Entwickelung der Eier der Säugethiere und des Menschen die Einwirkung der atmosphärischen Luft für nothwendig zu erachten. Allgemein sah man nun wohl ein, daß der Athempro-

1 *Transactions of the Linnean society* X. p. 307.

2 Burdach's Physiol. II. S. 620.

3 Abhandl. für Thierärzte urd Oekonomen. IV. S. 445.

4 Diss. de evolutione pulli in ovo incubato. Berol. 1823. p. 12.

5 Isis. 1818. I. — v. Baer's Entwickelungsgesch. II. S. 33.

6 Diss. de necessitate aëris atmosph. ad. evolut. pulli in ovo. Berol. 1834.

7 *Guy's hospital Reports. Oct. 1839.* Froriep's N. Not. Nr. 287.

ceß bei dem Fötus nicht auf dieselbe Weise wie bei dem Erwachsenen und in directer Wechselwirkung mit der Atmosphäre stattfinden könne, welche keinen unmittelbaren Zugang zu dem Eie haben kann. Da sich nun der Fötus in einer Flüssigkeit suspendirt findet, so hat man von einigen Seiten geglaubt, daß derselbe nach Art der im Wasser lebenden Thiere, die in jener Flüssigkeit, dem Liquor amnii, absorbirt enthaltene Luft athme. Als Organ der Ausscheidung dieser Gasarten hat man theils die Lungen, theils die Haut betrachtet. So oft man sich aber auch auf Beobachtungen bezogen hat, in welchen man Embryonen, die sich noch in den Eihüllen eingeschlossen fanden, Athembewegungen vornehmen sah, auch Fruchtwasser im Kehlkopf und der Luftröhre gefunden haben will, so läßt sich diese Ansicht doch von keiner Seite durch Thatsachen unterstützen. Ich habe schon oben darauf aufmerksam gemacht, wie jene Bewegungen unzweifelhaft meist nur anomale, durch die anomalen Verhältnisse herbeigeführte sind, und das Eindringen des Fruchtwassers in Nase, Mund, Speise- und Luftröhre zwar wohl leicht möglich, aber gewiß meist nur zufällig ist. Wer aber die Beschaffenheit und den Bau der Lunge des Embryo kennt und untersucht, dem wird der Gedanke, daß sie zur Aufnahme von Flüssigkeit und Ausscheiden von Gasarten aus derselben dienen solle, ganz unmöglich scheinen. Außerdem habe ich oben gezeigt, wie der Liquor amnii weder athembare noch geathmete Gasarten absorbirt enthält, wodurch also diese ganze Ansicht auch in ihrer Anwendung auf die Haut als ganz unstatthaft erwiesen ist.

Es ist ferner auch nach dem, was ich oben über die sogenannten Kiemen- oder Visceralbogen mitgetheilt habe, wohl kaum nöthig, hier nochmals zu erwähnen, daß an eine Athemfunction durch dieselben niemals einer der Männer, welche sich mit der Entstehung, Beschaffenheit und den Metamorphosen dieser merkwürdigen Gebilde beschäftigt haben, daran gedacht haben, sie für wirkliche Athemorgane zu halten. Nur weil Meckel früher, vor der genauen Bekanntschaft mit diesen Theilen, die Aeußerung machte, daß möglicherweise der Fötus der Säugethiere und der Menschen, sowie er in anderen Beziehungen vorübergehende Formen und Verhältnisse niederer Thiere zeige, so auch vielleicht zu einer Zeit durch Kiemen athme, und weil wahrscheinlich diese Aeußerung die Ursache ist, daß Einige, namentlich die Franzosen, wie z. B. neuerdings Ser-

res[1], die Behauptung aufgestellt haben, es sey dieses die Ansicht der Deutschen über die Bedeutung und Function dieser Kiemenbogen überhaupt, so sey es hier also nochmals bestimmt gesagt, daß diese Gebilde bei Säugethieren und Menschen und nicht einmal bei Vögeln nie eine Organisation darbieten, die irgend vermuthen lassen könnte, sie seyen zum Athmen bestimmt. Sie tragen nie weder äußere noch innere Kiemen, nie verzweigen sich die Gefäße auf und in ihnen selbst, wie in Kiemen. Dagegen haben wir ihre wichtige und interessante Beziehung zum Schädelbau oben hinlänglich und ausführlich kennen gelernt.

Weit allgemeiner als der Ansicht von der Athmung des Fruchtwassers durch Lungen, Haut oder Kiemen hat sich unter den Physiologen die Fortsetzung der Untersuchung der Placenta als Athemorgan des Fötus zugewendet. Es war zunächst deutlich, daß dieselbe, unter welcher Form sie auch auftreten mag, und welche Ansicht man auch über ihren feineren Bau aufstellen mochte, immer mit allem Rechte als zum Athemorgane tauglich betrachtet werden konnte. Immer und in allen Fällen sehen wir durch die beiden Nabelarterien das Blut des Fötus an die Oberfläche des Eies gebracht, und hier in einem feinen Gefäßnetze ausgebreitet, wo es durch die Berührung mit dem Blute der Mutter, oder mit von demselben gelieferten Flüssigkeiten in Wechselwirkung tritt, wobei auch gasförmige Stoffe ausgetauscht werden könnten. Besonders bei der menschlichen Placenta, wenn sie, wie E. H. Weber ermittelt, gebaut ist, ist ihre Analogie mit einem kiemenartigen Organe äußerst deutlich. Die Gefäßbüschel der **Placenta foetalis** hängen hier in die venösen Sinus der **Placenta materna** hinein und werden, wenn auch durch zarte Häute von einander getrennt, von dem Blute der Mutter gerade so umspült, wie die Kiemen eines Thieres vom Wasser.

Allein auch Beweise für diese Athemfunction der Placenta schienen nicht zu fehlen. Vor allem und als wichtigsten Grund für diese Ansicht stützt man sich auf die, namentlich allen Geburtshelfern wohl bekannte Thatsache, daß Hemmung des Kreislaufes durch den Nabelstrang und die Placenta für den Fötus genau dieselben tödtlichen Folgen hat, wie Suspension des Athemprocesses für den Geborenen. Während man, sowie das Kind geboren ist und der Athemproceß begonnen hat, sogleich den Nabelstrang ohne allen

[1] *Ann. des sc. nat. XI. p. 325.*

Nachtheil unterbinden und durchschneiden kann, ist Druck desselben vorher für den Fötus so nachtheilig, daß meistens selbst die schleunigste Hülfe zu spät kommt. Ist das Kind geboren, und der Athemproceß kommt auch sogleich noch nicht in Gang, so braucht man für dasselbe nichts zu fürchten, so lange der Nabelstrang noch kräftig pulsirt. So wie das Kind athmet, hört der Ausfluß des Blutes aus dem Nabelstrang auf, und fängt wieder an, wenn es den Athem aussetzt. Carus sah bei Kaninchenembryonen, die er aus dem Eie nahm, den Blutlauf im Nabelstrange aufhören, wenn sie Luft zu athmen begannen, und wieder eintreten, sobald er sie in laues Wasser tauchte. Mayer sah, daß Embryonen selbst innerhalb des Eies sogleich Athembewegungen machten, sobald er den Nabelstrang zusammendrückte. Der Kreislauf ist bei dem Fötus in solchem Falle nicht aufgehoben, sondern könnte durch die Vena cava inferior ganz gut stattfinden. Daß der Tod durch Plethora und etwa apoplektisch erfolge, ist, obgleich man das Gehirn sehr mit Blut überfüllt findet, nicht wahrscheinlich, da sich ja nicht mehr Blut dadurch in dem Fötus anhäuft, sondern eher der ganze Theil, der sich in dem Nabelstrange und der Placenta befindet, abgeschnitten wird. Daß aber die aufgehobene Ernährung den Fötus so schnell tödten solle, ist ganz und gar unwahrscheinlich. Dagegen erfolgt der Tod bei Druck der Nabelschnur ganz unter den Erscheinungen des Erstickens. Man findet das Herz und alle Gefäße von einem dunkelrothen Blute überfüllt, das Gesicht ist meist blau, und die Gehirngefäße strotzen von Blut.

Einen zweiten directen Beweis von der Athemfunction der Placenta glaubt man in dem Unterschiede des Blutes in den Arterien und der Vene des Nabelstranges zu finden, welcher, sowohl was die Farbe als die chemische Beschaffenheit betrifft, dem des venösen und arteriellen Blutes des Geborenen analog seyn sollte. Zunächst stimmen viele Beobachter darin überein, daß man an dem Blute in den Nabelgefäßen eierlegender Thiere, Eidechsen, Schlangen und Vögel, einen Farbenunterschied wahrnehme, das Blut in den Nabelarterien dunkel, das in den Nabelvenen hellroth sey. Aber auch an den Eiern der Embryonen von Säugethieren wollen Viele eine ähnliche Beobachtung gemacht haben. Hérissant, Diest, Hoboken, Swammerdam, Bohn, Burns, Jörg und J. Müller wollten bei verschiedenen Thieren und auch bei dem Menschen das Blut in der Nabelvene röther als in den Nabelarterien

gesehen haben. Ich habe vor mehreren Jahren in Berlin über diesen Gegenstand ebenfalls Beobachtungen bei menschlichen Embryonen anzustellen versucht, und kann nicht anders als sagen, daß ich sowohl als viele andere Gegenwärtige, die den Zweck und die Art der Beobachtung gar nicht kannten, öfter einen deutlichen Farbenunterschied beider Blutarten wahrnahmen, wenn ich so schnell als irgend möglich nach der Ausschließung des Kindes sogleich durch Anschneiden der Arterie und Vene in verschiedene Uhrgläser Blut auffing. Dagegen haben Haller, Hunter, Osiander, Autenrieth, Schütz, Bichat, Scheel, Emmert; Lauten und E. H. Weber keinen solchen Farbenunterschied wahrnehmen können, und J. Müller[1], dessen frühere Versuche die Hauptstütze für diesen Farbenunterschied waren, hat seine frühere Ansicht nach neueren Beobachtungen zurückgenommen[2], und wenn man die mancherlei zu bedenkenden Umstände berücksichtigt, welche bei Versuchen der Art beachtet werden müssen, so möchte ich auch auf meine früheren Beobachtungen kein sehr großes Zutrauen mehr setzen Ich kann nicht mehr dafür stehen, ob nicht vor Unterbindung und Anstechen der Gefäße die Kinder nicht schon einigemale geathmet und geschrien hatten, und dann wird das Resultat sogleich zweifelhaft.

In seinen früheren Versuchen wollte J. Müller Nabelvenenblut unter der Luftpumpe und in kohlensaurem Gase dunkler werden gesehen haben. Ersteres widerruft er neuerdings und Letzteres wird auch am Venenblute beobachtet. Auch die Entwickelung verschiedener Gasarten aus Nabelarterien- und Nabelvenenblut durch Erhitzung, wollte ihm in der neueren Zeit nicht mehr gelingen. Es würden indessen letztere Versuche, mit den neueren besseren Apparaten aufgestellt, wenn man nur die beiden Blutarten sorgfältig aufgefangen, jetzt wohl entscheidendere Resultate geben können.

Man wollte ferner nach Beobachtungen von Lavagna gefunden haben, daß das Nabelvenenblut reicher an Faserstoff sey, und langsamer gerinne, als das der Nabelarterien, und auch hierin stimmte J. Müller, früher wenigstens in dem letzteren Punkte bei. Neuerdings dagegen suchte er diesen Unterschied nur aus dem Unterschiede der Zeit des Ausfließens des Blutes zu erklären, indem das

1 De respiratione foetus, und Nasse, Zeitschrift für Anthropologie. 1824. II. S. 422.

2 Physiol. 3te Aufl. I. S. 314.

Nabelvenenblut zuerst, bei noch kräftigerem Bestande des Fötus, das Nabelarterienblut später aufgesammelt wurde, und bekanntlich danach auch beim Erwachsenen die Gerinnungszeit des Blutes sich richtet. Indessen würde ein solcher verschiedener Faserstoffgehalt des Nabelarterien- und Nabelvenenblutes auch ohne einen Athmungsproceß in der Placenta erklärlich, ja selbst nothwendig seyn, wenn man die Placenta zur Stoffaufnahme von der Mutter, also auch zur Aufnahme von Faserstoff bestimmt erachtet.

Nehmen wir daher nun Alles zusammen, so bleibt zum Beweise einer Athemfunction der Placenta nichts Anderes übrig, als die schnell tödtliche und der Aufhebung des Athemprocesses ähnliche Folge der Aufhebung des Placentarkreislaufes. Allein auch hier scheint man zu eilig einer Analogie gehuldigt zu haben, ohne ihre Anwendbarkeit hinreichend genau zu prüfen, und dadurch der Erforschung der wahren Ursache der verderblichen Folgen der Unterbrechung des Placentarkreislaufes geschadet zu haben. Während man nämlich gerade darin einen Beweis für die Athemfunction der Placenta erblickt hat, daß dieselbe eben so wenig eine längere Zeit suspendirt seyn könne als der Athemproceß bei dem Erwachsenen, so ist es doch aus anderweitigen Erfahrungen hinlänglich bekannt, daß der Fötus und selbst der Neugeborene gar kein so sehr großes Athembedürfniß haben, und dasselbe im umgekehrten Verhältniß mit dem Alter steht. Legallois[1] und Edwards[2] haben bekanntlich entschieden gezeigt, daß das Athembedürfniß erst mit dem Alter zunimmt und bei Neugeborenen noch so gering ist, daß das Athmen, selbst nachdem es schon begonnen, noch ½ Stunde unterdrückt, und die Thiere doch wieder ins Leben gerufen werden können. J. Müller[3] hat gezeigt, daß sich der neugeborene Fötus hieran vollkommen anschließt. Es fehlt ferner nicht an älteren und neueren Erfahrungen bei menschlichen Fötus, daß Neugeborene, bei denen sogar der Athemproceß wahrscheinlich schon begonnen hatte, lange Zeit das Athmen entbehrten, und dennoch wieder ins Leben gerufen wurden.

Hiernach ist es nicht wahrscheinlich, daß die Compression des Nabelstranges und der aufgehobene Placentarkreislauf gerade durch Aufhebung der doch jedenfalls in einem nur geringeren Grade

[1] *Experiences sur le principe de la vie. Paris 1812.*

[2] *De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824.*

[3] Nasse, Zeitschrift für Anthropologie. 1824. II. S. 459.

entwickelten Athemfunction so schnell tödtlich wirken sollte, und es entsteht die Anforderung nach anderen Ursachen dieses Erfolges zu forschen, in deren Auffindung man vielleicht glücklicher als bisher seyn wird, wenn man erst dringender als bisher auf sie hingewiesen ist, wo man Alles mit der aufgehobenen Athemfunction erklärt glaubte. Namentlich möchte auf die Blutvertheilung mehr zu achten seyn. Wenn der Placentarkreislauf aufhört, während der Lungenkreislauf beginnt, so wird dem Blute in demselben Augenblicke eine neue Bahn eröffnet, wo ihm die frühere abgeschnitten wird, und die neue Bahn ersetzt die frühere. Wird aber diese abgeschnitten, ehe die neue durch den Beginn des Athmens und der Ausdehnung der Lungen zugänglich geworden ist, so muß eine Blutanhäufung und Ueberfüllung entstehen, die sich an allen durch Druck der Nabelschnur umgekommenen Kindern so lebhaft in Herz und Hirn ausspricht, und die Thätigkeit dieser beiden Organe vielleicht schneller vernichtet, als gerade der Mangel der Einwirkung des Sauerstoffes der Atmosphäre.

Aus diesen und ähnlichen Gründen wahrscheinlich, hat sich daher auch schon J. Müller, der doch früher der glücklichste und sorgfältigste Vertheidiger der Respiration des Fötus gewesen war, bewogen gefunden, einen eigentlichen Athemproceß des Fötus jetzt nicht mehr anzunehmen. Indem er[1] von der Ernährung des Fötus spricht, sagt er: „Die von den Blutgefäßen (des Fötus) angezogenen Säfte (der Mutter) dringen direct ins Blut des Fötus. Durch diese Art der Wechselwirkung mit mütterlichen Säften ist bei dem Fötus auch das Athmen ersetzt, oder ein Aequivalent dafür gegeben." In der That scheint mir auch eine richtige Auffassung des Athemprocesses überhaupt zu diesem Resultate auf gleiche Weise zu führen, wie die einzelnen erfahrungsmäßig vorliegenden Data über einen solchen bei dem Fötus. Um denselben indessen aus diesem Gesichtspunkte würdigen zu können, müssen wir vorher noch auf die Erscheinungen der Wärmeerzeugung bei den Embryonen der Säugethiere und des Menschen Rücksicht nehmen.

8. Von der Wärmeerzeugung beim Fötus.

Es ist bekannt, daß selbst die Eier der meisten eierlegenden Thiere zu ihrer Entwickelung der äußeren Wärme bedürfen, die ih-

1 Physiologie. II. S. 729.

nen entweder durch die Sonnenstrahlen, oder durch besondere von den Eltern getroffene Maßregeln, oder durch den mütterlichen Körper zugeführt wird. Sie entwickeln sich langsamer oder gar nicht, wenn sie dieser äußeren Wärme entbehren, und es scheint daher nicht, daß die in den Eiern sich entwickelnden Embryonen das Vermögen eine eigene Wärme zu erzeugen besitzen; doch möchten wohl noch genauere Versuche anzustellen seyn um zu ermitteln, ob das Ei immer nur die Temperatur seiner Umgebung zeigt. Daß der Vogelembryo selbst nach dem Auskriechen aus dem Eie noch nicht das Vermögen besitzt, die zu seiner Erhaltung nothwendige Wärme zu erzeugen, haben Beobachtungen von Milne Edwards[1] gezeigt. Junge Sperlinge von acht Tagen, welche in dem Neste eine Temperatur von 35 bis 36° C. zeigten, sanken bei einer äußeren Temperatur von 17° C. außerhalb des Nestes in einer Stunde auf 19°.

Noch mehr scheint dem Fötus der Säugethiere und des Menschen das Wärmeerzeugungsvermögen zu fehlen. Denn in Versuchen von Autenrieth und Schütz[2] zeigte es sich, daß die Embryonen von Kaninchen unmittelbar bei ihrer Herausnahme aus dem Uterus kälter waren als die Mutter, diese nämlich 30°, jene nur 27°; sowie daß dieselben aus der Gebärmutter herausgenommen, und durch den Nabelstrang mit dem Fruchtkuchen und dem Uterus der lebenden Mutter in Verbindung gelassen, sich dennoch eben so schnell abkühlten, als andere, die man ganz von der Mutter getrennt und getödtet hatte. Auch noch nach der Geburt ist bei den blindgeborenen Raub- und Nagethieren das Wärmeerzeugungsvermögen sehr gering, und sie erkalten sehr bald, wenn sie allein und von der Mutter entfernt gehalten werden. Man weiß auch von dem neugeborenen Kinde, daß dasselbe zu seiner Erhaltung durchaus der äußeren Wärme bedarf. Wenn dasselbe bei der Geburt die Temperatur der Mutter zeigt, so sinkt dieselbe in der nächsten Zeit meist um einige Grade. Andere Säugethiere besitzen dagegen schon gleich nach der Geburt ein zu ihrer Erhaltung hinlängliches Wärmeerzeugungsvermögen. Nach 14 Tagen gleicht sich dieses auch bei den Blindgeborenen aus.

Es ist also hiernach erwiesen, daß der Fötus der Säugethiere und des Menschen kein selbstständiges Wärmeerzeugungsvermögen be-

[1] *De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824.*

[2] Diss. sistens experimenta circa calorem foetus. Tubing. 1799.

sitzt, und daß also die Quellen der Wärmebildung bei ihm noch nicht eröffnet seyn müssen.

9. Resultate über die Stoffaufnahme und Assimilation beim Fötus.

Jetzt erst sind wir nun im Stande, mit Benutzung der vorstehenden Erfahrungen eine zusammenhängende Ansicht über die Art und Weise aufzustellen, wie dem Fötus der Säugethiere und des Menschen von der Mutter das Material zur Bildung und Entwickelung seiner Organe geliefert wird.

Ich glaube, daß nach dem Vorstehenden die Ansicht, daß in der Placenta von dem Fötalblute aus dem Blute der Mutter die zur Ernährung des Fötus erforderlichen Stoffe aufgenommen werden, sich jetzt vollständiger vertheidigen läßt als früher. Alle gestehen zu, daß eine solche Aufnahme durchaus möglich, und allen anderen Aufnahmen von Materien in das Gefäßsystem analog ist, und ich habe auch oben mehrere dieses direct nachweisende Beobachtungen mitgetheilt, die sich gewiß leicht vermehren ließen. Es fragt sich nur noch, ob dieses die einzige Art der Stoffaufnahme des Eies von der Mutter ist, und wie wir sie uns mit der vorausgesetzten Nothwendigkeit eines Athemprocesses in der Placenta vereinigt denken können.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist kein Grund vorhanden, es in Abrede zu stellen, daß die vor Bildung der Placenta vorhandene Stoffaufnahme des Eies durch Transsudation durch die Eihäute hindurch, nach Entwickelung der Placenta nicht auch noch fortdauert. Liefern die Glandulae utriculares der Schleimhaut des Uterus in ihrem in der Schwangerschaft entwickelteren Zustande das Material, welches in einigen Ordnungen der Säugethiere allein zur Ernährung des Fötus von dessen Gefäßen aufgenommen wird, und enthält die Decidua des menschlichen Eies, wie frühere Beobachtungen einiger Engländer und die neueren von E. H. Weber darzuthun scheinen, auch solche entwickelte Uterindrüsen, so ist es leicht möglich, daß das von ihnen gelieferte Secret, auch da wo sich zur Hauptstoffaufnahme eine Placenta gebildet hat, durch die Eihäute hindurchdringt und namentlich die Quelle des Fruchtwassers ist, von welchem ich oben gezeigt habe, daß es schwerlich ein Secretions- und auch wohl nicht ein reines Excretionsproduct des Embryo ist. Will Jemand daran festhalten, daß man das Fruchtwasser in Mund, Speiseröhre und Magen gefunden, und es deshalb als Nahrungs-

mittel betrachten, so wird er in dieser seiner Ableitung aus den Glandulae utriculares des Uterus sich um so eher befriedigt finden. Ich für mein Theil glaube oben gezeigt zu haben, daß auf diesen Ernährungsweg des Fötus nichts zu geben ist, und glaube an einen Stoffwechsel durch die Eihäute (Chorion und Amnion) hindurch, eher noch zur Entfernung excrementitieller Bestandtheile aus dem Fruchtwasser, als zur Aufnahme assimilativer.

Wenn man aber zweitens die Function der Placenta zur Stoffaufnahme in Zweifel gezogen hat, weil man sie für das Athemorgan halten zu müssen glaubte, so erachte ich letztere Annahme ebenso wenig durch die Thatsachen der Erfahrung und Beobachtung bewiesen, als mit einer richtigen Ansicht von dem Athmungsproceß vereinbar. Wir haben oben gesehen, es giebt keinen directen Beweis für eine Abgabe von Kohlensäure und Aufnahme von Sauerstoff in der Placenta, und der indirecte, aus den nachtheiligen Folgen der Unterdrückung des Placentarkreislaufes geführte, enthält eine äußerst voreilige und unbegründete Schlußfolge, da diese nachtheiligen Folgen noch von vielen anderen Ursachen als einer angenommenen Unterdrückung des Athemprocesses herrühren können.

Was aber den Athemproceß selbst betrifft, so scheint es mir, haben denselben die von so vielen älteren Thatsachen unterstützten Untersuchungen von Liebig[1] jetzt in einem solchen Lichte dargestellt, daß sein Fehlen bei dem Fötus der Säugethiere und des Menschen ganz einleuchtend ist, und wiederum die Physiologie des Fötus die Richtigkeit der aus jenen Untersuchungen entnommenen Theorie auf das Vollständigste unterstützt. Diese Untersuchungen zeigen, wenn wir die angestellten Berechnungen, wie wir doch bei einer solchen Autorität wohl dürfen, als richtig annehmen, wie mir scheint, unumstößlich die Richtigkeit der Ansicht, daß die Natur durch den Athemproceß ebensowohl die zersetzten Bestandtheile der Organe aus dem Körper entfernen wollte, als zugleich in ihm das Mittel zur Bereitung der dem thierischen Körper unentbehrlichen Wärme gab. Der Kohlenstoff und Wasserstoff, welche durch den Athemproceß entfernt werden, rühren zum Theil von der in der Zusammensetzung der Organe befindlich gewesenen und durch deren Thätigkeit zersetzten organischen Materie her, und befinden sich, wie es scheint, in der Galle, um wieder resorbirt und in den Lungen verbrannt zu werden,

[1] Annalen für Chemie und Pharmacie. Bd. XLI. Heft 2. S. 189. und Heft 3. S. 241.

und der Athemproceß erscheint von dieser Seite hauptsächlich als Excretionsproceß. Zum Theil aber wird der in den Lungen verbrannte Kohlenstoff und Sauerstoff offenbar durch die Nahrungsmittel und Getränke nur zur Wärmebildung aufgenommen, und die Aufnahme des größten Theiles der Nahrungsmittel bezieht sich auf diese Wärmebildung.

Wenden wir uns mit diesem Resultate an den Fötus, so finden wir hier Alles mit demselben in vollkommener Uebereinstimmung. Der Fötus nimmt keine Nahrungsmittel durch den Mund zu sich, durch welche ihm außer den in der Zusammensetzung seiner Organe sich findenden Elementen noch andere zugeführt würden, durch welche ein Verbrennungsproceß unterhalten werden könnte. Er zieht aus dem Blute der Mutter nur gerade die stickstoffhaltigen Verbindungen an sich, welche zur Bildung seiner Organe erforderlich sind. Wir sehen ferner die Massenzunahme bei dem Fötus so bedeutend, und dagegen seine Lebensäußerungen und Bewegungen so gering, daß damit offenbar nur eine sehr geringe Zersetzung und Wiederauflösung der Organe verbunden seyn kann. Immerhin findet dieselbe aber dennoch statt, und ist von der Fortdauer des Lebens unzertrennlich. Die daraus hervorgehenden gewiß nur geringen stickstoffhaltigen Verbindungen werden wie auch bei dem Erwachsenen durch die Wolf'schen Körper und Nieren aus dem Blute ausgeschieden, und gelangen in die Allantois und das Fruchtwasser; die kohlenstoffhaltigen durch die Leber; und weil dieses bei dem mangelnden Athemproceß das einzige Ausscheidungsmittel ist, so sehen wir die Leber bei dem Fötus stärker entwickelt als bei dem Erwachsenen, wo in den Lungen immer ein großer Theil des Kohlenstoffes als Kohlensäure entfernt wird. Die Producte der Leberausscheidung beim Fötus sammeln sich aber in dem Darmcanale als Meconium an, und werden nicht wieder resorbirt, weil sie nicht zur Verbrennung erforderlich sind. Eine solche findet nicht statt, und demgemäß sehen wir denn auch die Eigenwärme des Fötus durchaus fehlen.

So stimmen denn der Mangel einer Ernährung durch den Mund, der Mangel einer Eigenwärme und der Mangel eines Athemprocesses vollkommen mit einander überein, und man könnte sagen, wenn das Eine da wäre, so müßte auch das Andere da seyn. Namentlich kann man wohl bestimmt behaupten, daß wenn man Kohlensäurebildung im Athemproceß bei dem Fötus fände, nothwendig bei ihm auch eine Wärmebereitung stattfinden würde.

Dieses ist nun freilich eine Ansicht von dem Athemprocesse und dem Einflusse des Sauerstoffes auf die thierische Organisation, welche wir bis jetzt in der Physiologie als denselben nur von einer Seite richtig auffassend betrachten können. Es giebt Thatsachen für die Ansicht, daß der Sauerstoff nicht blos und direct zur Kohlensäure- und Wasserbildung dienen kann, und daß der Athemproceß, außer seiner Beziehung zur Wärmebildung, nicht blos ein Excretionsproceß ist. Die schnell tödtlichen Folgen der Unterbrechung des Athemprocesses blos auf die unterbrochene Wärmebildung und Ausscheidung von Kohlenstoff und Wasserstoff beziehen zu wollen, würde eine Abhängigkeit der Function der Organe von der Mischung des Blutes in dem Grade voraussetzen, wie weder Experimente noch pathologische Erfahrungen solche beweisen. Dieses ist der Grund gewesen, warum die Physiologen bis jetzt den Athemproceß fast noch mehr als einen Belebungs- und Erregungsproceß, denn als einen Excretionsproceß betrachtet haben, obgleich man gestehen muß, daß diese Vorstellung noch dunkel ist. Gesetzt aber auch, dieselbe habe ihre Gültigkeit und der Sauerstoff der Atmosphäre besitze auch noch einen anderen belebenden Einfluß, während Liebig ihn fast nur als einen feindlichen nur indirect förderlichen bezeichnet, so scheint doch auch von dieser Seite dem Fötus Genüge geleistet. Er nimmt ja nur Materien in seine Zusammensetzung auf, welche diesen Einfluß des Sauerstoffes bereits erfahren haben. Wird auch nicht in der Placenta von dem Blute des Fötus Kohlensäure abgegeben und Sauerstoff aus dem Blute der Mutter aufgenommen, so gehen doch in ihr nur solche Bestandtheile des Blutes der Mutter in das Blut des Fötus über, welche dem Athemprocesse ausgesetzt gewesen sind, und in dieser Hinsicht möchte die Nothwendigkeit und Wirklichkeit eines solchen indirecten Athemprocesses auch für den Fötus kaum zu bezweifeln seyn. Allein dann sieht man leicht ein, daß derselbe hier mit dem Ernährungsprocesse vollkommen zusammenfällt. Der ganze Fötus verhält sich dann auch in dieser Beziehung ungefähr wie ein Organ der Mutter. Ohne daß diese selbst athmen, müssen sie doch der Einwirkung eines geathmet habenden Blutes ausgesetzt seyn; auch das Fötusorgan, wenn ich so sagen darf, bedarf des arteriellen geathmet habenden Blutes der Mutter, und athmet insofern ebenfalls. Alsdann kann aber auch das Ernährungsorgan mit dem Athemorgan zusammenfallen, und es verschwindet der Anstoß, den viele Physiologen an dieser Combination genommen haben, wenn sie das

Athemorgan mehr aus dem Gesichtspunkte des Excretionsprocesses auffaßten. Ich möchte sagen, der Fötus besitzt kein Athemexcretionsorgan, wohl aber ein Athemassimilationsorgan, und dieses fällt mit der Aufnahme der zu assimilirenden Materien überhaupt zusammen.

Aus diesem Gesichtspunkte ergiebt sich nun auch wahrscheinlich eine wesentliche Verschiedenheit zwischen dem Fötus der eierlegenden Thiere und dem der Säugethiere und des Menschen. Die Materien, aus welchen sich der Fötus der eierlegenden Thiere entwickelt, wenn sie gleich alle Elemente, aus denen sich seine Organe erzeugen, enthalten, und wir auch wissen, daß sie keiner großen Umwandlung bedürfen, um uumittelbar die Materien der Organe des Fötus darzustellen, müssen doch offenbar noch eine größere Assimilation erfahren, als die Materien, aus denen sich der Fötus der Säugethiere und des Menschen entwickelt. Diesem werden sie in dem Blute der Mutter, welches seinem Blute gleich ist, unmittelbar dargeboten, während der Fötus der Oviparen Dotter und Eiweiß doch noch zuerst in Blut umwandeln muß. Sehr wahrscheinlich bezieht sich hierauf die Nothwendigkeit des unmittelbaren Einflusses des Sauerstoffes der Atmosphäre zur Entwickelung der Eier der Eierleger. Bei ihnen scheint der Allantois und den Nabelgefäßen fast nur diese Function zugetheilt zu seyn, dagegen Aufnahme der ernährenden Materien durch die Nabelblasengefäße zu erfolgen. Daher zeigt denn auch bei ihnen das Blut der Nabelgefäße eine Farbenverschiedenheit, aber der Mangel einer Wärmebildung beweist, daß der Athemproceß auch bei dem Fötus der Eierleger nicht als ein Excretionsproceß auftritt, womit eine andere Art des Ernährungsmateriales, eine andere Art des Stoffwechsels oder der Synthesis und Analysis der Organe des Embryo, und dann auch eine Wärmeentwickelung begleitet seyn würde.

So viel über die Stoffaufnahme und Ausscheidung desselben durch den Fötus. Was seine eigentliche Ernährung oder die Umwandlung der homogenen flüssigen organischen Substanz in die Gewebe und Organe des Embryo betrifft, so ist deren Untersuchung der Gegenstand des vorstehenden ganzen zweiten Theiles gewesen. Wir haben gesehen, diese Umwandlung ist überall durch den Proceß der Entwickelung von Bläschen oder Zellen vermittelt. Bei demselben erfolgen wahrscheinlich auch alle jene Modificationen in den quanti-

tativen und qualitativen und oft vielleicht auch nur räumlichen Anordnungen und Combinationen der Elemente und deren Molecule, durch welche die Verschiedenheiten der Substanzen der einzelnen Organe entstehen. Wir haben durchaus bei dem Säugethier- und dem Menschenfötus keinen Grund anzunehmen, daß dabei etwa noch eine Zerlegung der von uns sonst für Elemente gehaltenen Materien, oder eine Bildung anderer solcher Elemente stattfinde, denn alle Elemente, welche sich in dem Fötus finden, finden sich auch bereits in dem Blute der Mutter. Bei dem Pflanzenembryo und dem der eierlegenden Thiere scheint sich diese Frage nach den bis jetzt angestellten chemischen Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit entscheiden zu lassen, wenngleich nach dem jetzigen Stande der organischen Chemie vermuthet werden dürfte, daß die früheren, solche elementare Erscheinungen wahrscheinlich machenden Untersuchungen sich nicht halten werden [1].

Der Vorgang der Zellenbildung selbst ist, wie ich glaube, bis jetzt nur noch unvollkommen bekannt. Es ist gewiß, daß derselbe nicht überall der nämliche ist, und wir kennen vielleicht erst wenige Formen dieser elementaren Festwerdung der organischen Substanz. Ich halte es nicht für erforderlich und passend hier, außer Dem, was in den vorstehenden Untersuchungen sich darüber bereits gesagt findet, nochmals eine übersichtliche Darstellung der Zellenbildung und der Metamorphosen derselben zur Bildung der verschiedenen Gewebe zu geben, obgleich sie in eine Entwickelungsgeschichte recht eigentlich gehören möchte. Der Gegenstand ist noch so jung, seine Quellen und die ihn stützenden Thatsachen sind Allen noch so gegenwärtig, daß ich nur die Wiederholung des Allen Bekannten geben zu können befürchte. Henle hat in seiner Allgemeinen Anatomie in dieser Hinsicht Alles geleistet, was sich nach der jetzigen Summe der Erfahrungen leisten läßt. Ich will hier zum Schlusse nur auch noch von meiner Seite erklären, daß, so wesentlich die der Materie an und für sich inhärirenden Kräfte bei den Erscheinungen an den organischen Körpern einwirken, so sehr wir zur Erklärung dieser Erscheinungen zunächst nur an die Erforschung der Wirkungsweise dieser Kräfte gewiesen sind, und so thöricht und kurzsichtig es ist, sich dieser Richtung der Forschung widersetzen, und sie durch Gespenster vergangener Zeiten zurückscheuchen zu wollen, ich es dennoch für unmöglich halte, eben die einfachsten

[1] Vergl. Burdach, Physiologie. II. S. 650 c.

Vorgänge in der organischen Natur, nämlich die Combination der Elemente und die Formung derselben zur Darstellung der Zelle und ihrer abgeleiteten Gestalten, allein aus diesen der Materie inhärirenden Kräften zu erklären. Form und Mischung sind, wie Reil gewiß richtig erkannte, die Ursachen der verschiedenen Functionen der Organe unseres Körpers. Um dieselben richtig zu erkennen, kann unser Streben zunächst nur darauf gerichtet seyn, diese Form und Mischung nach allen zu ihnen gehörigen Beziehungen kennen zu lernen. Aber die Form und Mischung ist nicht allein die Folge der Combination der Molecule nach den der Materie allein inhärirenden Kräften. Die Entwickelungsgeschichte und das Verfolgen des Werdens des Organismus mit unseren leiblichen Augen muß uns die Ueberzeugung aufdrängen, daß hier noch eine andere Ursache oder Kraft wirksam ist, deren Wechselwirkung mit der Materie und den ihr innewohnenden Kräften jene eigenthümlichen Mischungs- und Formverhältnisse bedingt. Die physikalischen und chemischen Kräfte der Materie werden nie dazu ausreichen, die Entstehung und Entwickelung einer lebenden Zelle zu erklären, und es ist nur ein anderer Name, wenn man die Ursache derselben statt organischer oder Lebenskraft, plastische und metabolische Kraft nennt. Allein diese Ursache wirkt durch dieselben Materien, welche wir auch in der unorganischen Natur wirksam sehen, und es ist zunächst unsere Aufgabe, den Gesetzen nachzuforschen, nach welchen die verschiedenen Form- und Mischungsveränderungen dieser Materien in dem organischen Körper erfolgen.

Zusätze und Berichtigungen.

Der etwas langsam fortgeschrittene Druck vorstehenden Werkes (das erste Manuscript wurde bereits im August 1841 abgesendet), wird es entschuldigen, wenn sich für dessen erstes Capitel mehrere wesentliche Zusätze und Berichtigungen in dem Folgenden gegeben finden.

Zu Seite 13. Rücksichtlich einer besonderen den Dotter einschließenden Dotterhaut nimmt Dr. Reichert[1] eine solche wenigstens für das Froschei an, indem er den Dotter für eine mit einer zahlreichen Nachkommenschaft angefüllte Dotterzelle hält, obgleich ihm selbst die Beobachtung keine solche zu erkennen gestattete. Deßgleichen glaubt Dr. H. Meyer[2] eine solche besondere Dotterhaut an dem Eie des Schweines theils durch directe Beobachtung derselben, wenn der Dotter die Zona nicht ganz ausfüllte, theils durch Behandlung des Eies mit Liquor kali caustici, welcher die Zona auflöse und den Dotter von seiner Dotterhaut umschlossen zurücklasse, nachgewiesen zu haben. Gegen die Inductionen Reichert's verwahre ich mich als dem unveräußerlichen Principe der Naturforschung widersprechend, welches eine Annahme nicht gestattet, von welcher die directe Beobachtung das Gegentheil darthut. Meyer's Gründe für die Annahme einer besonderen Dotterhaut und seiner davon gegebenen Abbildung finden sich schon zum Theil im Text erörtert. Der Angabe der Auflösung der Zona durch Liquor kali

[1] Müller's Archiv. 1841. Heft 5. S. 523.

[2] Ebendas. 1842. 1. S. 12.

caustici muß ich für das Ei des Schweines, Rindes, Hundes und Kaninchens direct widersprechen. Dieses Agens bewirkt nur eine starke Contraction und Condensation des ganzen Eies, wobei sein ganzer Durchmesser und so auch der der Zona bedeutend abnimmt. Doch wird dieselbe keineswegs aufgelöst, sondern bleibt nach wie vor die einzige Hülle des Dotters.

Zu Seite 15. Der Keimfleck bedarf wegen weiterer Beobachtungen über die ersten Entwickelungsvorgänge in den Eiern einer genaueren Erörterung, als dieses im Texte geschehen ist.

In der Thierwelt zeigt der Keimfleck nach R. Wagner[1] mancherlei Verschiedenheiten. Bei manchen Thieren, wie bei den nackten Amphibien, den Knochenfischen und einigen wirbellosen Thieren, sieht man schon in den kleinsten Eiern 8—10 dunkle runde Flecke, als den optischen Ausdruck kleiner kugelförmiger Gebilde im ganzen inneren Umfange des Keimbläschens der Wand desselben ansitzen. Diese mehreren Flecke haben eine etwas dickflüssigere ölartige Consistenz als sonst der Keimfleck, und nicht selten kann man unter ihnen einen größeren, opakeren und etwas körnigen Körper unterscheiden, der vielleicht als der wahre Keimfleck zu betrachten ist, z. B. bei Forellen und anderen Salmenarten. Auch da wo der Keimfleck immer nur einfach ist, findet man zuweilen und fast immer in reiferen Eiern neue Granulationen in Form kleiner zerstreuter Kügelchen an der inneren Wand des Keimbläschens auftreten, wobei der ursprünglich größere und opakere Keimfleck undeutlich wird und verschwindet. Zuweilen hat es auch das Ansehen, als wäre der Keimfleck von einer besonderen Hülle umgeben, z. B. bei Spinnen und besonders deutlich bei Julus.

Bei Säugethieren ist der Keimfleck nach Wagner[2] eine umschriebene, gewöhnlich einfache, dunkle, das Licht häufig stark brechende Stelle, die durch eine kegelförmige aber etwas abgeplattete Schicht eines feinkörnigen Gewebes gebildet wird, und an einer bestimmten Stelle der inneren Wand des Keimbläschens angeklebt ist, von derselben durch gelindes Reiben aber abgelöst werden kann. Häufig sieht der Keimfleck namentlich beim Kaninchen etwas großkörnig aus, als sey er von einem Aggregat von Kügelchen gebildet, namentlich bei jüngeren Eiern. Zuweilen fanden sich nach Wagner

[1] Physiologie. S. 32.

[2] a. a. O. S. 37 und Beiträge. S. 25.

auch bei Säugethieren zwei und selbst mehrere Keimflecke. In seinem Prodromus hist. generat.[1] bildete derselbe ein Keimbläschen eines Kanincheneies mit zwei nebeneinander liegenden Keimflecken ab. In seinen Beiträgen[2] das Keimbläschen eines Kanincheneies mit einem Häufchen von sechs nebeneinander liegenden Keimflecken, von denen fast jeder einzeln so groß ist, als sonst der einfache Keimfleck; alle sind kugelförmig. An demselben Orte[3] findet sich auch das Keimbläschen der Wanderratte mit zwei Keimflecken, und[4] das Keimbläschen eines Schaafes, dessen kleiner Keimfleck mit einem Ringe umgeben ist, und außerdem noch mehrere helle Flecke wie Ringe zeigte.

Zu diesen genauen Angaben Wagner's hatten bisher andere Beobachter wenig hinzuzufügen gehabt. Nur Valentin[5] hatte sich über den Keimfleck noch weiter besonders ausgesprochen. Er beschrieb ihn vom Eie des Menschen als bestehend aus einer halbfesten Masse, in der auch die stärksten Vergrößerungen keine isolirten Körnchen wahrnehmen ließen, sondern nur eine äußerst fein granulirte continuirliche Substanz. Einen mehrfachen Keimfleck sah Valentin bei Säugethieren nie.

Dagegen behauptet Barry in seiner unterdessen im Herbste 1841 erschienenen dritten Reihe embryologischer Forschungen[6], daß der Keimfleck namentlich bei Vögeln, Batrachiern und Fischen nicht eine solide Masse, sondern eine Zelle sey, welche selbst wieder einen Kern habe, und sogar selbst schon wieder mit concentrisch angeordneten Schichten neuer Zellen angefüllt sey, welche wieder die Keime zu noch jüngeren Zellen enthalten!! Auch bei den Säugethieren verhält es sich ebenso, und die ganze Entwickelung geht nach Barry von dem Keimflecke als einem Systeme eingeschachtelter Zellen aus. Auch Vogt[7] behauptet, daß die mehrfachen Keimflecke der Batrachier und Fische Bläschen oder Zellen seyen, und ist

1 Fig. XXXI.

2 Taf. I. Fig. 4.

3 Fig. 5.

4 Fig. 10.

5 Müller's Archiv. 1836. S. 162.

6 *Philos. transact. 1840. p. 456* u. *590.*

7 Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn 1841. S. 12 u. f.

deshalb geneigt auch den einfachen granulirten Keimfleck anderer, z. B. der Säugethiere als eine Zusammenhäufung sehr kleiner Zellen zu betrachten.

Bei meinem Grundsatze Nichts als Sache der Beobachtung anzunehmen, was sich nicht auch mit unseren besten Beobachtungsmitteln wirklich beobachten läßt, kann ich mich, was die Säugethiere betrifft, nur dahin erklären, daß ich in dem Keimflecke ihres Keimbläschens selbst bei Vergrößerungen bis zu 1300mal, kein Bläschen und keine Aggregation von Bläschen, sondern nur eine schwach granulirte etwas gelblich scheinende das Licht stark brechende Substanz erkennen kann. Hierbei muß man bei der Angabe und Beschreibung des Keimfleckes stehen bleiben, selbst wenn sich später aus seinen Metamorphosen Bläschen bilden sollten, worüber ich sogleich noch ein Mehreres sagen werde.

Zu Seite 17. Vor Kurzem hat auch noch Professor Bidder in Dorpat zwei Ovula in einem Graaf'schen Bläschen beim Kalbe beobachtet und genau beschrieben. Da dieselben in einer und derselben Membrana granulosa eingebettet waren, so kann gar kein Verdacht seyn, daß dieselben vielleicht zwei verschiedenen Follikeln angehörten[1]. — Ich habe dieselbe Beobachtung auch aufs Neue noch einmal bei einem Kaninchen gemacht.

Zu Seite 25. Seit ich meine obige Ansicht über die Rolle des männlichen Samens und der Samenthierchen dabei niederschrieb und diese gedruckt wurde, sind namentlich die Verhältnisse der letzteren in einer Schrift von Kölliker[2] sehr genau erörtert worden. In derselben ist, wie ich glaube, ebensowohl aufs Neue der Beweis geliefert worden, daß die sogenannten Samenthiere ein wesentlicher Theil des Samens sind, als daß wir durch nichts berechtigt sind, sie als Thiere zu betrachten, weshalb Kölliker die Bezeichnung Samenfaden für sie gewählt hat, und ihre Bewegung sehr richtig mit der der Cilien einer einzelnen Flimmercylinderepitheliumzelle vergleicht. Was ihre Bedeutung für die Befruchtung betrifft, so glaubt Kölliker in ihnen einen dynamischen Gegensatz gegen das Ei zu erblicken. Im Eie liegt nach ihm vorwaltend ein centrisches Princip, das der Ruhe; im Samenfaden vorwiegend ein

1 Müller's Archiv. 1842. I. S. 86.

2 Beiträge zur Kenntniß der Geschlechtswerkzeuge und der Samenflüssigkeit ꝛc. Berlin 1841.

excentrisches, das Princip der Bewegung. Wenn beide miteinander zusammentreffen, so wird der Samenfaden in der Kugel des Eies Differenzirungen der ruhenden Substanz setzen, das bis jetzt bestandene Gleichgewicht aller Theile zum Centrum aufheben, und zur Bildung des neuen, des dritten, aus den zwei zusammengestoßenen resultirenden, den Anstoß geben.

Auch J. C. Mayer[1] hat seitdem einen Aufsatz über das Wesen der Spermatozoen geliefert. Derselbe vertheidigt die Animalität der Spermatozoen, weil sie sich willkürlich bewegten, und sieht ihren vorzüglichsten Bestimmungsgrund in der Uebertragung des eigentlich befruchtenden Theiles des Samens auf das Ei.

Indem ich dieser Ansicht Mayer's nicht beistimmen kann, und in der Bewegungsart der Samenfaden eben so wenig ein psychisches Princip, wie in dem der Cilien- der Flimmercylinder, der Conferven, Tremellen, Oscillatorien und auch der meisten niedrigsten Thiere erblicken kann, auch die Bestimmung der Samenfaden nicht in einer bloßen Uebertragung erschöpft glauben kann, da sie zu dem Ende sich bei den meisten Arten der äußerlichen Befruchtung nicht zu finden brauchten, so scheint mir eine neuerdings von Valentin[2] ausgesprochene Ansicht für jetzt am meisten für sich zu haben; nach welcher der Samen eine chemisch so empfindliche Substanz ist, daß sie nur, so lange sie sich in Bewegung findet, ihre zur Befruchtung nöthige Mischung erhalten kann. Zu diesem Ende befinden sich in ihm jene beweglichen Elemente, deren Vorhandenseyn und Bewegung daher wesentlich erforderlich zu einer befruchtenden Eigenschaft des Samens sind.

Betrachten wir so die Samenfaden nicht als das befruchtende, aber zur Erhaltung der befruchtenden Eigenschaft des Samens wesentlich nothwendige Element des Samens, so werden die Gründe, welche so eben Stein[3] gegen ihre Bedeutung für den Samen gesammelt hat, wenig Gewicht mehr behalten. Ueberhaupt werden einige wenige scheinbare Anomalien kaum im Stande seyn, ein bei der ungeheueren Mehrzahl der Thiere erkanntes Gesetz umzustoßen, sondern eher einstweilen als noch nicht gehörig gekannte Erscheinungen der ferneren Beachtung empfohlen werden müssen. Wie kann

[1] Rheinisch-medicinisches Correspondenzblatt. 1842. Nr. 7, 8, 9. Beilage.

[2] Repertorium. VI. S. 251.

[3] Müller's Archiv. 1842. S. 275.

man das Fehlen der Samenfaden bei einigen Thieren als einen Beweis gegen ihre Bedeutung für den Samen betrachten, und dagegen den nur sehr sparsam, und im ganz reifen Samen gar nicht vorkommenden Zellen neben den Samenfaden eine wesentliche Bedeutung zuschreiben, wie dieses Stein gethan hat?

Zu Seite 31. Ich habe seitdem die wirkliche Begattung der Kaninchen kennen gelernt. Wenn das Weibchen einwilligt, so streckt es in diesem Augenblicke die Hinterfüße sehr stark nach rückwärts. Die Begattung ist in einem Augenblicke vollzogen, und einige starke Sprünge des Männchens über dem Weibchen hin und her, und darauf folgende Ruhe von beiden Seiten bezeichnen ihr Stattgefundenhaben. Immer findet man danach auch Samenfaden in der Scheide, und durch Beides habe ich mich denn jetzt auch mit Sicherheit überzeugt, daß die Eier 9 bis 10 Stunden nach der Begattung aus dem Eierstocke austreten.

Zu Seite 36. Es kommen immer mehr Gründe zusammen, welche darauf hinweisen, daß die Menstruation des menschlichen Weibes von einer stärkeren Entwickelung und bei nicht erfolgender Befruchtung Platzen oder Zurückbildung eines Graaf'schen Follikels und Bildung eines mehr oder weniger vollkommenen gelben Körpers abhängig und somit der Brunst der Thiere analog ist. Außer den im Texte genannten William Jones und Paterson haben nach Robert Lee[1], Negrier[2], Gendrin[3] und ein Ungenannter[4] Beobachtungen über während der Menstruation geplatzte Graaf'sche Bläschen und in der Entwickelung begriffene gelbe Körper gemacht. Gegen die besonders von Burdach[5] am genauesten erhobenen Zweifel über die Analogie der Menstruation mit der Brunst der Thiere hat Numann[6] gezeigt, daß die Erscheinungen der Brunst bei der Kuh ganz mit denen der Menstruation übereinstimmen, und was das Wichtigste ist, Hausmann[7] weist nach, daß in Beziehung auf

1 *Lond. med. chirurg. Transact. 1839. XXII. p. 329.*

2 *Recherches anatomiques et physiologiques sur les ovaires de l'espèce humaine etc. Paris 1840. 8.*

3 Syst. d. prakt. Heilk. A. d. Franz. v. Neubert. Bd. II. 1840. §. 1111. 1119.

4 *Gaz. med. 1840.*

5 Physiologie. I. S. 250.

6 *Tydscrift voor natuurlijke Geschiedeniss 1838. p. 334.* Froriep's N. Not. Nr. 150 u. 151.

7 Ueb. die Entstehung u. Zeugung d. wahren weibl. Eies 2c. 1840. S. 105.

die Begattung kein Unterschied stattfindet. Auch das weibliche Thier nimmt das Männchen nicht an, bis die Erscheinungen der Brunst in der Abnahme sind, gleichwie bekanntlich der Coitus sogleich nach der Menstruation der fruchtbarste ist. Dieses Alles fordert auf, der Bildung der gelben Körper in Folge der Menstruation eine größere Aufmerksamkeit zu schenken, als dieses bisher geschehen ist. Sie sind, wie es scheint, dann unvollkommener und verschwinden vielleicht auch schneller, als Corpora lutea die nach Austreten eines befruchteten Eies sich bilden; darum sind sie vielleicht bisher meist übersehen worden; von ihnen aber rühren die vielen Narben her, welche man fast immer in großer Zahl an den Eierstöcken findet.

Zu Seite 42. In Beziehung auf das Verschwinden des Keimbläschens glaube ich nach mehreren neueren Beobachtungen jetzt mit größerer Sicherheit aussagen zu können, daß die Auflösung desselben zwar jedesmal nach der Befruchtung und vor der beginnenden Entwickelung des Eies erfolgt, allein in Beziehung auf den Austritt der Eier aus dem Eierstocke an keine bestimmte Zeit geknüpft ist. Das Keimbläschen findet sich zuweilen schon nicht mehr, wenn das Ei auch noch nicht ausgetreten ist; ebenso findet es sich meistens nicht mehr, wenn das Ei in den Eileiter übergegangen; allein es findet sich oft doch auch noch mehrere Stunden nach der Begattung in dem im Eierstocke befindlichen Eie und ich habe dasselbe neuerlichst ganz entschieden in allen eben in den Eileiter eingetretenen Eiern einer Hündin gesehen. Immer aber löset es sich auf, ehe die weiteren Metamorphosen des Dotters in Folge der Befruchtung anfangen, und wahrscheinlich wird dabei der Keimfleck frei, auf welchen es hauptsächlich anzukommen scheint. Was ich früher mehreremale für das Keimbläschen in Eiern, die bereits weiter in den Eileiter herabgerückt waren, gehalten habe, war unzweifelhaft eine andere Bildung, über die ich sogleich nachträglich berichten werde, wahrscheinlich nämlich der weiter entwickelte Keimfleck.

Zu Seite 45. Bei nochmaliger Ueberlesung der Epistola v. Baer's und Betrachtung seiner Fig. III*, überzeuge ich mich bestimmt, daß er bereits die Zerlegung des Dotters in mehrere Kugeln im Eileiter gesehen hat. Seite 11 sagt er vom Dotter: „Medium tenet globulus sub microscopio penitus opacus, superficie non laevi et aequali, sed granulosa; totus enim globulus e granulis constat dense stipatis, membrana cingente vix conspicua."

Zu Seite 47. Seitdem ist Barry's dritte Reihe embryologischer Forschungen im Original mit den Zeichnungen in den *Philosoph. transactions for* **1840. P. II.** erschienen. Nach ihm verschwindet die von ihm früher und von allen Anderen „Dotter" genannte Substanz bei der Reifung und nach der Befruchtung des Eies nach und nach vollständig, indem sich aus ihr immerfort Zellen entwickeln, die sich aber auch sogleich wieder auflösen. Die Entwickelung geht von dem Keimfleck des Keimbläschens aus, von welchem eine reiche Zellenentwickelung hervorquillt, welche Zellen das Keimbläschen anfüllen und sehr ausdehnen, selbst aber wieder untergehen bis auf zwei, welche nach nun erfolgender Auflösung des Keimbläschens bleiben. Diese haben jede einen Kern, von dem nun in einer jeden ebenfalls zahlreiche Zellen sich entwickeln, von welchen endlich auch nach Auflösung ihrer Mutterzelle nur zwei übrig bleiben, so daß nun im Ganzen vier Zellen das Ei erfüllen. Aus diesen entwickeln sich in derselben Weise 8, aus diesen 16 u. s. w. Außer dem Factischen einer Erscheinung von zuerst 2, dann 4, dann 8, dann 16 u. s. w. Kugeln im Inneren des Eies muß ich bei meinem früheren Urtheile, daß Barry durch die Zellentheorie über die Grenzen der Beobachtung fortgerissen worden ist, stehen bleiben, und verweise in Beziehung auf die nähere Begründung dieses Urtheiles auf meine demnächst erscheinende: Entwickelungsgeschichte des Kaninchenenies. Braunschweig bei Vieweg. 4. mit 16 Steintafeln. 1842.

Zu Seite 53. Ueber den Zerlegungsproceß des Dotters, wenn auch nicht des Säugethier- doch des Froscheies sind, seit der Text gedruckt wurde, mehrere Abhandlungen erschienen, und auch meine eigenen Erfahrungen haben sich erweitert. Die erste Mittheilung erfolgte von Dr. Bergmann[1]. Er sprach sich dahin aus, daß die Zerklüftung des Batrachiereies die Einleitung zur Zellenbildung in diesen Dottern sey, indem sich auf einem gewissen Stadium der Zerklüftung die einzelnen Segmente des Dotters mit Zellenmembranen umgeben, welche früher an ihnen nicht zu beobachten seyen. Zugleich machte Bergmann auf einen eigenthümlichen hellen Fleck aufmerksam, welcher in jeder Dotterkugel zu bemerken ist, und wesentliche Verschiedenheiten in seinem Verhalten von anderen Zellen-

[1] Müller's Archiv. 1841. S. 89.

kernen darbietet. Hierauf lieferte Reichert[1] eine Abhandlung über denselben Vorgang, in welcher er den Furchungsproceß der Batrachierdotter als einen allmählig fortschreitenden Geburtsact vielfach eingeschachtelter Mutterzellen hinstellte. Der ganze Dotter stellt nach ihm eine Zelle dar, welche zwei andere einschließt; jede dieser enthält wieder zwei; jede dieser wieder ꝛc. Nach der Befruchtung nun löst sich erst die erste Zelle auf und die zwei in ihr enthaltenen werden frei. Diese trifft dasselbe Loos und so fort. Die von Bergmann beobachteten hellen Flecke sind nach Reichert geradezu Zellenkerne.

Hierauf beobachtete Vogt[2] denselben Vorgang bei Alytes obstetricans. Nach demselben sind, wie ich oben schon erwähnte, die mehrfachen Keimflecke Wagner's des Keimbläschens der Batrachiereier, Bläschen oder Zellen. Diese werden nun nach der Befruchtung und Auflösung des Keimbläschens frei, und um sie gruppiren sich die Elemente des Dotters und werden auf einem gewissen Stadium ebenfalls von Zellenmembranen umgeben. Es bilden sich hier nach Vogt Zellen um Zellen; in welcher Beziehung dieser Vorgang zum Theilungsproceß des Dotters stehe, darüber sprach sich Vogt nicht entschieden aus.

Zugleich erschien von Bagge eine Diss. de evolut. Strong. auricular. et Ascarid. acuminat. Erlangae 1841, in welcher der Theilungsproceß des Dotters der Eier der genannten Eingeweidewürmer gleichfalls beschrieben wird. Bagge sah dabei, daß nach Verschwinden des Keimbläschens zuerst in dem Dotter eine helle Zelle erscheint, welche sich nach einiger Zeit in zwei theilt, worauf sich nun auch die Dottermasse in zwei Theile um dieselben gruppirt. Hierauf theilt sich jede der Zellen abermals, und es folgt eine dem entsprechende Theilung der Dottermasse u. s. f.

Diese Angaben von Vogt und Bagge hat sodann Bergmann[3] mit seinen früheren in Vereinigung zu setzen gesucht, und sich dahin ausgesprochen, daß also wahrscheinlich von dem Keimflecke und dessen Spaltung auch die Dottertheilung ausgehe; abermals indessen drückte er sich nicht entschieden darüber aus, ob die

[1] Müller's Archiv. 1841. S. 523.

[2] Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn 1841.

[3] Müller's Archiv. 1842. S. 93.

ersten bei der Theilung entstandenen Segmente des Dotters Zellen seyen, oder solche erst auf einer, und auf welcher Stufe der Theilung werden.

Ich habe nun meine Untersuchungen der Eier von Hunden und Kaninchen während der Dottertheilung eifrig fortgesetzt, und mich überzeugt, daß auch hier in jedem Dottersegmente sich ein sehr heller Fleck befindet. Es ist sehr schwer sich von dem Vorhandenseyn desselben zu überzeugen, da man ihn, weil er von den Dotterkörnchen eingeschlossen ist, bei der einfachen mikroskopischen Untersuchung nicht wahrnimmt. Auch durch Anwendung des Compressoriums gelingt es nicht, ihn zu Gesicht zu bekommen, da der Druck die Kugeln und auch diesen ihren hellen Centraltheil eher zerstört, als die Zona platzt und die Kugeln frei werden; und aus diesen Gründen wurde dieser helle Fleck in jeder Dotterkugel von mir früher nicht erkannt. Wenn man aber zuerst das Ei mit einer feinen Nadel öffnet, und nun einen leisen Druck anwendet, so treten die Kugeln unverletzt aus der Zona aus, und gestatten jetzt die genaueste Untersuchung. So überzeugte ich mich denn fort und fort durch alle anzuwendenden Mittel, daß diese Kugeln keine sie umhüllende Membran besitzen, also keine Zellen sind, sondern nur Conglomerate der Dotterkörnchen, die durch irgend ein Bindemittel zusammengehalten werden. Im Centrum jeder Kugel macht sich, wenn sie platt aufliegt, oder man sie leise drückt, ein runder glänzend heller Fleck bemerklich. Es ist mir gelungen, denselben zu isoliren, und ich kann ihn mit Nichts als einem Fett- oder Oeltröpfchen vergleichen. Dasselbe enthält keinen weiteren festen Inhalt oder Kern, und die Dotterkügelchen haften sehr fest auf seiner Oberfläche. Genau ebenso verhält sich aber auch der helle Fleck in den Dotterkugeln des Frosches; und ich möchte denselben weder mit Vogt eine Zelle, noch mit Reichert einen Kern nennen, da es sich hier um gar keine Zellen handelt.

Ich habe nun zwar keinen unmittelbaren Beweis, daß diese in den Dotterkugeln eingeschlossenen Oeltröpfchen die Nachkommen des Keimfleckes sind; allein sehr wahrscheinlich wird dieses aus folgenden Beobachtungen. Schon in der in Müller's Archiv[1] bekannt gemachten Beobachtung der Rotationen des Dotter's im Kanincheneie habe ich daselbst zwei Körnchen oder Bläschen beschrieben und abgebildet, welche sich zu dieser Zeit an der Oberfläche des

[1] 1841. S. 14.

noch nicht getheilten Dotters zwischen diesem und der inneren Fläche der Zona befanden. Diese Körnchen oder Zellen kommen constant zu dieser Zeit, also im ersten Drittheile des Eileiters in den Eiern des Kaninchens und des Hundes vor, wie mich wiederholte Beobachtungen überzeugt haben. Dieselben Körnchen hat auch Barry in seiner dritten Reihe embryologischer Forschungen beobachtet und abgebildet. Endlich hat van Beneden[1] eine völlig analoge Beobachtung an den Eiern von Limax und Aplysia gemacht.

Da nun diese beiden Körnchen oder Bläschen gerade dann an der Oberfläche des Dotters erscheinen, wenn das Keimbläschen sich aufgelöst und also der Keimfleck frei geworden ist; da Bagge höchst wahrscheinlich die Theilung dieses Keimfleckes, der allerdings auch eine weitere Entwickelung zu erfahren scheint, beobachtet hat, so läßt sich nach allem Diesem die gewiß begründete Vermuthung aufstellen, daß auch bei dem Säugethiereie nach Auflösung des Keimbläschens der Keimfleck sich in ein Fettbläschen verwandelt und dieses sich in zwei Theile theilt, um welche sich dann die Dotterkügelchen in zwei Gruppen sammeln, daß dann in jeder dieser Dotterhälften die Keimflecknachkommen eine abermalige Theilung erfahren, welche auch wieder eine neue Gruppirung der Dotterkörnchen bedingt u. s. f. Wenn sodann diese Theilung der Dottermasse in immer kleinere Segmente einen gewissen Grad erreicht hat, so umgeben sich dieselben dann mit Zellenmembranen, und es entstehen aus dem Dotter Zellen, deren Kerne die Keimflecknachkommen, und deren Inhalt die früheren Dotterkörnchen sind. Diese Zellenbildung aus den Dotterkugeln scheint dann zu erfolgen, wenn sich dieselben bei den niederen Thieren, den Fischen, Batrachiern &c. unmittelbar zur Bildung des Embryo und seiner Organe aneinanderschließen; bei den höheren Thieren, Vögeln und, wie der Text weiter zeigen wird, bei den Säugethieren, wenn sich das Gebilde entwickelt, welches als nächste Grundlage für den Embryo dient, die Keimhaut und Keimblase.

Daß diesem ganzen Vorgange in den bisherigen Untersuchungen über Zellenbildung noch nicht vorgesehen ist, und daß derselbe sich nicht in die von Schwann aufgestellte und unzweifelhaft für sehr viele Fälle gültige Theorie unterbringen läßt, wird denselben in

[1] *Études embryogéniques. Bruxelles 1841. p. 20,* u. *Bullet. de l'Acad. roy. de Bruxelles. Tom. VII. Nr. 11.*

keiner Weise unwahrscheinlich machen können, da nichts gewisser ist, als daß die Zellenbildung noch keinesweges nach allen ihren Formen und Bedingungen bereits hinlänglich ermittelt ist. Der Dottertheilungsproceß läßt sich auf keine Weise mit der Schwann'schen Theorie der Zellenbildung vereinigen, wenn man nicht die der unmittelbaren Beobachtung widersprechende Behauptung von Reichert annehmen will, daß der Dotter ein System ineinander eingeschachtelter Zellen sey. In Beziehung auf dieselbe will ich nur noch des Keimbläschens erwähnen, dessen Einlagerung in dem Dotter und bewiesene Ortsveränderungen der Reichert'schen Hypothese direct widerstreiten. Außerdem sind bereits von Anderen[1] Beobachtungen vorhanden, welche ich durch noch mehrere andere bei normalen und pathologischen Gebilden vorkommende vermehren kann, daß sich Conglomerate von Moleculen bilden, welche keine Zellen sind, oder erst auf einer gewissen Stufe von Zellenmembranen umgeben werden, die sich auf früheren ihrer Bildungsstufen auf keine Weise darthun lassen.

Auch wird es der aufgestellten Ansicht über die Dottertheilung, nicht zum Vorwurf gemacht werden können, daß man allerdings nicht begreift, was die Theilung des Keimfleckes und seiner Nachkommen, sowie die Gruppirung der Dotterkügelchen um dieselben bewirkt. Sind uns doch die bewirkenden und selbst bedingenden Ursachen fast aller Bildungsvorgänge durchaus unbekannt, und kann eine Erscheinung, welche deren Zahl vermehrt, an und für sich durchaus nicht auffallend seyn. Indessen kann es vielleicht doch noch gelingen, den näher einwirkenden, namentlich chemischen Bedingungen noch mehr auf die Spur zu kommen, und ich kann in dieser Beziehung nicht unterlassen, mit Rücksicht auf die Untersuchungen von Ascherson auf das vollkommen übereinstimmende Ansehen der in den Dotterkugeln eingeschlossenen Keimflecknachkommen mit Fetttröpfchen aufmerksam zu machen. Hier werden weitere Forschungen weiter führen, wenn wir nur unsere Beobachtungsresultate einstweilen unbefangen hinstellen, und nicht durch Einzwängen derselben in eine vorausgefaßte theoretische Form eben diesen weiteren Forschungen die Thüre versperren.

Zu Seite 60. Zu den Beispielen über die Dottertheilung in

[1] Henle, Allgemeine Anatomie. S. 159.

der Thierwelt ist noch hinzuzufügen, daß Pfeiffer[1] bei Paludina impura und Physa fontinalis; Bagge[2] bei Strongylus auriculatus und Ascaris acuminata; endlich J. C. Mayer[3] bei Distoma cylindricum und Oxyuris nigrovenosa sie sahen.

Zu Seite 61. Zu den Beispielen von Rotationen des Dotters und Embryos im Eie sind noch hinzuzufügen die Beobachtungen von Carus[4] bei Lacinularia; von Jacquemin[5] bei Planorbis; von J. C. Mayer[6] bei Distoma cylindricum. Bei Fischen sah sie noch Cavolini[7] bei Atherina hepsetus. Es war ferner ein Irrthum von mir, wenn ich glaubte, diese Rotationen seyen noch nicht bei Fröschen gesehen worden. Swammerdam[8] scheint sie zuerst gekannt zu haben, ferner Spallanzani[9], Peschier[10], Steinheim[11], endlich Purkinje und Valentin[12], welche auch zuerst die Ursache derselben in schwingenden Cilien darthaten. Neuerdings hat Vogt[13] diese Drehungen auch bei dem Embryo von Alytes obstetricans beobachtet. Beim Salamander scheint sie allein Spallanzani[14] gesehen zu haben.

Zu Seite 103. Ich habe im Texte die Lehre v. Baer's über die erste Spur des Embryo in dem Primitivstreifen, den Rücken-

1 Naturgesch. deutscher Land- u. Süßwassermolluskeln. Weimar 1825. II. S. 12.

2 Diss. de evolutione Strong. auric. et Ascarid. acuminat. Erlangae 1841.

3 Beiträge zur Anat. der Entozoen. Bonn 1841. S. 27.

4 Zootomie II. S. 791.

5 Isis 1834. S. 540.

6 a. a. O. S. 26.

7 Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse. Uebersetzt von Zimmermann. Berlin 1793. S. 41.

8 Bibel der Natur. S. 322.

9 Ueber die Erzeugung rc. S. 27.

10 Meckel's Archiv. III. S. 363.

11 Die Entwickelung der Frösche. Hamburg 1820. S. 12.

12 De motu vibratorio etc. p. 53.

13 a. a. O. S. 61.

14 a. a. O. S. 71.

und Bauchplatten und der Wirbelsaite gegeben, wie dieselbe aus dem ersten Theile seiner Entwickelungsgeschichte und aus Burdach's Physiologie allgemein bekannt ist. Erst später habe ich gesehen, daß seine Darstellung dieses Vorganges in dem zweiten Theile seiner Entwickelungsgeschichte anders ist, und zwar wesentlich anders. Hier sagt er nämlich vom Hühnereie[1] und auch von dem Säugethiereie[2], daß der Embryo in der Mitte des hellen Fruchthofes zuerst in Form eines länglichen Schildes auftrete, in dessen Längenaxe sodann ein Wulst, der Primitivstreifen erkennbar werde. Von diesem Schilde hatte v. Baer früher nichts erwähnt. Es ist aber offenbar, daß dasselbe nichts anderes ist als Reichert's Uranlagen des Nervensystemes, oder die zu beiden Seiten der Primitivrinne befindlichen Ansammlungen, welche nach meinen Beobachtungen die Grundlage des Körpers des Embryo bilden. Diese Modification der früheren Aussage v. Baer's ist zu wichtig, als daß sie nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden verdiente.

Zu Seite 140. Ueber den Bau der Placenta hat auch noch John Reed[3] Untersuchungen angestellt, welche ihrem wesentlichen Ergebnisse nach E. H. Weber's Angaben vollständig bestätigen.

Zu Seite 151. Noch zwei Fälle von Zwillingsfrüchten mit verschlungenen Nabelschnüren sind mitgetheilt worden von Niemeyer[4] und von Sammhammer[5].

Zu Seite 186. Das kleine Gehirn scheint erst später seine Ausbildung zu erlangen, als das große. Das kleine Gehirn des Embryo verhält sich zu dem des Erwachsenen im Längendurchmesser wie 1:2,66, im Breitendurchmesser wie 1:3; die Brücke im Durchmesser von vorn nach hinten wie 1:3,27. Das Gewicht des kleinen Gehirnes zu dem des übrigen Gehirnes beim Embryo wie 1:23; beim Erwachsenen wie 1:7[6].

1 S. 69.

2 S. 191 u. 208

3 Froriep's N. Not. Nr. 393.

4 Zeitschrift für Geburtshülfe. Halle 1828. 1. S. 189. u. Taf. IV.

5 Rust's Magazin. Bd. XIX. Heft 1.

6 Burdach's Physiologie. II. S. 426.

Zu Seite 288. Ich habe hier in Uebereinstimmung mit meinen Vorgängern die erste Entwickelung des Ohrlabyrinthes als eine blasenartige Hervorwucherung aus der Medullarröhre dargestellt, weil ich wie diese meine Vorgänger an dem primitiven Ohrbläschen einen jener Medullarröhre zugewendeten Zapfen oder hohlen Stiel sah, welcher mit ersterer in Verbindung steht. Später aber habe ich mich überzeugt, daß dieses erst ein secundärer Zustand ist, und daß das Ohrbläschen anfangs in keiner Verbindung mit der Medullarröhre steht. Auch habe ich nie auf gleiche Weise wie bei dem Auge die ganz allmählige Hervorbildung dieses Ohrbläschens aus der Medullarröhre beobachtet, sondern während bei Embryonen jetzt noch keine Spur desselben zu bemerken ist, ist dasselbe wenige Stunden später schon als vollkommen gebildetes Bläschen vorhanden, und erst noch später tritt dasselbe durch jenen Zapfen mit der Medullarröhre in Verbindung. Für die isolirte Entstehung des Ohrbläschens als Elementarorgan des inneren Ohres, von der Medullarröhre spricht auch ein auf hiesiger Anatomie vorgekommener von Dr. Nuhn[1] beschriebener Fall, in welchem bei einem von Geburt an Taubstummen, ohne irgend eine Spur vorausgegangener krankhafter Zerstörung und bei vollständiger Integrität aller Theile des inneren Ohres, der Hörnerve fehlte.

Zu Seite 359. Ueber das Gubernaculum Hunteri finde ich noch neue Untersuchungen von Curling u. E. H. Weber. Nach Ersterem[2] zeigt das Gubernaculum in seinem Inneren eine weiche, durchsichtige Masse, welche aus kernhaltigen Faserzellen des Bindegewebes gebildet ist. Diese ist umgeben von entschieden ausgebildeten animalen Muskelbündeln, welche leicht an ihren Querstreifen zu erkennen sind; und diese sind wieder von einer Lage von Faserzellen eingehüllt. Nach abwärts und außen, jenseits des Leistencanales, läuft das Gubernaculum in drei Fortsätze aus, in welche sich auch die Muskelfasern mit hineinziehen. Der äußere und breiteste derselben setzt sich an das Ligam. Pouparti; der mittlere zieht sich bis in den Hodensack hinab und vereinigt sich mit der Dartos; der innere endlich setzt sich an das Schambein und die Scheide des Rectus. Ein Theil dieser Muskelbündel auf der vorderen Seite des Guber-

[1] Diss. de vitiis quae surdomutitati subesse solent. Heidelberg 1841. p. 17.

[2] *Lond. med. Gaz. 1841. April. p. 98.*

naculum rühren von dem Obliquus internus her. Alle diese Muskelfasern bilden später den Cremaster, und Curling theilt die frühere Ansicht von Hunter, Cooper, Brugnoni, Seiler, Meckel u. A., daß der Hode durch die Wirkung dieser Muskeln aus der Bauchhöhle in den Hodensack gelangt, wobei sie sich allmählig umstülpen. Nach E. H. Weber[1] ist das Gubernaculum Hunteri hohl, und die Wandung der von dem Gewebe desselben gebildeten Blase ist mit Muskelfasern umlagert.

1 Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher 2c. in Braunschweig 1842. S. 85.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.













M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Z.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.